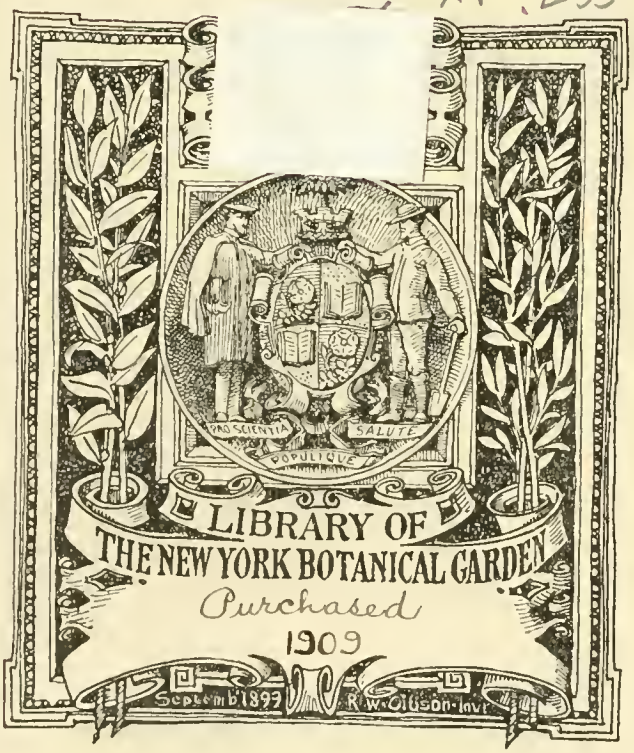
XV .E35

PRO SCIENTIA SALUTE POPULIQUE

LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Purchased
1909

Septemb 1899 R.W. Gibson Invt



VEGETATIONSBILDER

HERAUSGEGEBEN VON

DR. G. KARSTEN UND DR. H. SCHENCK

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT
HALLE A. S.

PROF. AN DER TECHN. HOCHSCHULE
DARMSTADT

SIEBENTE REIHE

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1910

XV
L =
7 Reihe
1910

Alle Rechte vorbehalten.

Inhaltsübersicht der siebenten Reihe.

Erstes und zweites Heft.

A. Ernst, Die Besiedelung vulkanischen Bodens auf Java und Sumatra.

I. Flora und Vegetation der Kraterebenen nicht mehr tätiger Vulkane.

Tafel 1. Grasflurartige Vegetation auf dem Kraterboden des Gedeh, umrandet vom Buschwald der inneren Kraterabhänge. Gedehgebirge, Java.

„ 2. Anaphalis javanica SCHULTZ. Photinia Notoniana W. et A., Lonicera Leschenaultii WALL. im Buschwalde der inneren Kraterabhänge am Pangerango. Gedehgebirge, Java.

„ 3 a. Primula imperialis JUNGH. im Gipfelwalde des Pangerango. Gedehgebirge, Java.

„ 3 b. Anaphalis javanica SCHULTZ, Gräser und Cyperaceen an den Ufern des Baches im mittleren Teil des alten Gedehkraters.

II. Flora und Vegetation der obersten Abhänge tätiger Vulkane.

„ 4. Wäldchen von Albizzia montana BTH. am Fuße des Kraterwalles im Gedehkrater. Gedehgebirge, Java.

„ 5 a. Pioniere der Vegetation (Vaccinium, Gaultheria und Gymnogramme) an den obersten Abhängen des Vulkans Merapi (2891 m), Sumatra.

„ 5 b. Abhänge des Batok mit Casuarina montana MIQ. Tenggergebirge, Java. Von der Ebene (Sandsee) aus wandern die Gräser und Cyperaceen in den Schluchten und an den Kämmen des Abhanges empor.

III. Flora und Vegetation in der Umgebung von Solfataren, heißen Quellen, Schlammsprudeln und Mofetten.

„ 6. Telaga Leri, Seebecken mit heißen Quellen und Solfataren. Dienggebirge, Java.

„ 7 a. Niedere Sträucher (Vaccinium, Gaultheria, Melastoma) und Farne [Gymnogramme Féei (BORY) HOOK. und Pteris incisa THNB.] in der Umgebung der Solfatare Kawah Kidang. Dienggebirge, Java.

„ 7 b. Vegetationsloser Grund der Mofette Sitsimat (Totental). Dienggebirge, Java.

„ 8. Verlandender Kratersee (Telago Selumut) mit breitem Gürtel von Acorus calamus L. Dienggebirge, Java.

IV. Die Besiedelung neuer Aschen-, Lapilli- und Lavafelder nach großen vulkanischen Ausbrüchen.

„ 9. Aschen- und Lapillifelder am Fuße des Gunung Guntur (Donnerberg), Java.

„ 10 a. Vegetation auf einem der aus Trachytblöcken aufgehäuften Kämme am Abhange des Gunung Guntur, Java.

„ 10 b. Die ersten Baumfarne und Vacciniumsträucher in der Graswildnis am Abhange des Gunung Guntur.

V. Die neue Flora und Vegetation der Vulkaninsel Krakatau.

Tafel 11 a. Grassteppe im Innern von Krakatau.
„ 11 b. Pes Caprae-Formation und von Lichtungen durchbrochener Strandwald auf Verlaten Eiland (Insel der Krakataugruppe).
„ 12. Schmale Drift- und Pes Caprae-Zone, Strandwald auf Krakatau.

Drittes Heft.

Otto Feucht, Der nördliche Schwarzwald.

I. Die Grinde.

Tafel 13. Hochmoor auf dem Vogelskopf.
„ 14. Bockservegetation auf dem Kniebis.
„ 15. Andromeda polifolia L. und Meum athamanticum JACQ.

II. Karmoore.

„ 16. Moorbildung im Buhlbachsee.

III. Die Bergkiefer (Legforche).

„ 17. Waldbild mit liegender und aufrechter Bergkiefer, gemeiner Kiefer und Fichte.

IV. Alpine und subalpine Arten.

„ 18. Adenostyles albifrons RCHB. und Athyrium alpestre NYL.

Viertes Heft.

L. Adamović, Vegetationsbilder aus Dalmatien.

Tafel 19. Meerstrandformation bei Lapad nächst Ragusa.
„ 20. Litorale Felspartien bei Sveti Jakob nächst Ragusa.
„ 21. Sublitorale Felsen oberhalb Sveti Jakob bei Ragusa.
„ 22. Sublitorale Felsentriften in der Omblabucht bei Gravosa.
„ 23. Submontane Felsentrift auf dem Srgj bei Ragusa.
„ 24. Johannisbrotbaum bei Orašac nächst Gravosa.

Fünftes Heft.

Felix Rosen, Charakterpflanzen des abessinischen Hochlandes.

Tafel 25. Abessinische Charakterlandschaft bei Jaldu (Südwest-Schoa, 2800 m ü. d. M.).
„ 26. Kossobaum (Hagenia abyssinica WILLD.).
„ 27. MENELIKS Wolfsmilchbaum (Euphorbia Menelikii PAX).
„ 28. Hygrophile Vegetation der oberen Talstufen Abessiniens.
„ 29. Worka oder Daro (Ficus Dahro DELILE et CAILL.).
„ 30. Lobelia Rhynchopetalum (HOCHST.) HEMSL.

Sechstes und siebentes Heft.

Th. Herzog, Pflanzenformationen aus Ost-Bolivia.

Tafel 31. Copernicia-cerifera-Haine des Gran Chaco.
„ 32. Savannenwäldchen von Chiquitos mit Acrocomia Totai MART.

Tafel 33. Monteformation: Unterwuchs von Aechmea polystachya (VELL.) MEZ.
„ 34. Monteformation: Dornbusch, gebildet aus zwei Cereus-Arten und Trithrinax brasiliensis MART.
„ 35. Palmenhain der Provinz Velasco, überwiegend aus Orbignya phalerata MART. bestehend.
„ 36. Orbignya phalerata MART. Rechts ein Exemplar mit reifem Fruchtstand.
„ 37. Regenwald des Rio-Blanco-Gebietes. Stelzenwurzeln der Iriartea exorrhiza MART.
„ 38. Regenwald des Rio-Blanco-Gebietes. Unterwuchs von Chontapalmen: Astrocaryum Chonta MART.
„ 39. Mauritia vinifera MART., Charakterpalme der Ueberschwemmungssavannen von Guarayos.
„ 40. Epiphytische Farne: Aspidium martinicense SPR. im Regenwald der bolivianischen Kordillere (Yungas).
„ 41. Succulenten- und Dornbuschsteppe in der Kordillere von Cochabamba: Cereus peruvianus.
„ 42. Hochandine Krüppelstrauch-Steppe mit Pilocereus Celsianus.

Achtes Heft.

M. Rikli, Vegetationsbilder aus Dänisch-Westgrönland.

Tafel 43. Birkenlandschaft aus dem Julianehaabdistrikt, Südgrönland.
„ 44. Weidengebüsche von Engelskmandenshavn bei Godhavn, Insel Disko.
„ 45. Arktische Matten von Engelskmandenshavn bei Godhavn auf der Insel Disko.
„ 46. Moossumpf, östlich von der dänisch-arktischen Station bei Godhavn.
„ 47. Verlandung eines Tümpels im Gneisgebiet bei Godhavn.
„ 48a. Vegetationsinselchen als erste Ansiedler auf Basaltgrußboden bei der Mündung des Röde-Elv (Godhavn).
„ 48b. Polsterbildung der Glyceria distans (L.) WG. bei Ujaragsugsurk am Vaigat.

581.1
K14

Siebente Reihe Heft 1 und 2 A. Ernst, Tafel 1—12

Die Besiedelung vulkanischen Bodens auf Java und Sumatra.

Vegetationsbilder

herausgegeben

von

Dr. G. Karsten
Professor an der Universität Bonn

Dr. H. Schenck
Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt

Siebente Reihe, Heft 1 und 2.

Dr. A. Ernst, Die Besiedelung vulkanischen Bodens auf Java und Sumatra.

Tafel 1. Grasflurartige Vegetation auf dem Kraterboden des Gedeh, umrandet vom Buschwald der inneren Kraterabhänge, Gedehgebirge Java.

Tafel 2. Anaphalis javanica Schultz, Photinia Notoniana W. et A., Lonicera Leschenaultii Wall. im Buschwalde der inneren Kraterabhänge am Pangerango, Gedehgebirge Java.

Tafel 3a. Primula imperialis Jungh. im Gipfelwalde des Pangerango, Gedehgebirge Java.

Tafel 3b. Anaphalis javanica Schultz, Gräser und Cyperaceen an den Ufern des Baches im mittleren Teil des alten Gedehkraters.

Tafel 4. Wäldchen von Albizzia montana Bth. am Fuße des Kraterwalles im Gedehkrater, Gedehgebirge Java.

Tafel 5a. Pioniere der Vegetation (Vaccinium, Gaultheria und Gymnogramme) an den obersten Abhängen des Vulkans Merapi, (2981 m), Sumatra.

Tafel 5b. Abhänge des Batok mit Casuarina montana Miq., Tenggergebirge, Java. Von der Ebene (Sandsee) aus wandern die Gräser und Cyperaceen in den Schluchten und an den Kämmen des Abhanges empor.

Tafel 6. Telaga Leri, Seebecken mit heißen Quellen und Solfataren, Dienggebirge, Java.

Tafel 7a. Niedere Sträucher (Vaccinium, Gaultheria, Melastoma) und Farne [Gymnogramme Féei (Bory, Book. und Pteris incisa Thnb.] in der Umgebung der Solfatare Kawah Kidang, Dienggebirge, Java.

Tafel 7b. Vegetationsloser Grund der Mofette Sitsimat (Totental), Dienggebirge, Java.

Tafel 8. Verlandender Kratersee (Telaga Selumut) mit breitem Gürtel von Acorus calamus L. Dienggebirge, Java.

Tafel 9. Aschen- und Lapillifelder am Fuße des Gunung Guntur (Donnerberg), Java.

Tafel 10a. Vegetation auf einem der aus Trachytblöcken aufgehäuften Kämme am Abhange des Gunung Guntur, Java.

Tafel 10b. Die ersten Baumfarne und Vacciniumsträucher in der Graswildnis am Abhange des Gunung Guntur.

Tafel 11a. Grassteppe im Innern von Krakatau.

Tafel 11b. Pes Caprae-Formation und von Lichtungen durchbrochener Strandwald auf Verlaten Eiland (Insel der Krakataugruppe).

Tafel 12. Schmale Drift- und Pes Caprae-Zone, Strandwald auf Krakatau.

Jena 1909

Verlag von Gustav Fischer

Ankündigung.

Unter dem Namen »Vegetationsbilder« erscheint hier eine Sammlung von Lichtdrucken, die nach sorgfältig ausgewählten photographischen Vegetationsaufnahmen hergestellt sind; die erste bis zur sechsten Reihe liegen nunmehr abgeschlossen vor. Verschiedenartige Pflanzenformationen und -genossenschaften möglichst aller Teile der Erdoberfläche in ihrer Eigenart zu erfassen, charakteristische Gewächse, welche der Vegetation ihrer Heimat ein besonderes Gepräge verleihen, und wichtige ausländische Kulturpflanzen in guter Darstellung wiederzugeben, ist die Aufgabe, welche die Herausgeber sich gestellt haben. Die Bilder sollen dem oft schmerzlich empfundenen Mangel an brauchbarem Demonstrationsmaterial für pflanzengeographische Vorlesungen jeder Art abhelfen; sie werden dem Geographen nicht minder willkommen sein als dem Botaniker und dürften auch in allen Kreisen, welche sich kolonialen Bestrebungen widmen, eine wohlwollende Aufnahme finden.

Um die weitere Durchführung des Planes zu ermöglichen, bitten wir alle Fachgenossen, die über geeignete Photographien — besonders eigene Aufnahmen — verfügen, Beiträge zu den „Vegetationsbildern" liefern zu wollen. Eine grössere Anzahl von Heften sind uns bereits von verschiedenen Seiten freundlichst in Aussicht gestellt worden, u. A. von den Herren U. Dammer, Berlin; A. Hansen, Giessen; E. Pritzel, Berlin; C. Schröter, Zürich; G. Volckens, Berlin; E. Warming, Kopenhagen; Ch. Flahault, Montpellier; L. Cockayne, Neu-Seeland; H. Potonié, Berlin; C. Uhlig, Berlin; L. Adamović, Wien; T. Johnson, Dublin; E. Baumann, Ermatingen.

Die Herausgabe der Bilder erfolgt in Form von Heften zu je 6 Tafeln in Quartformat, denen ein kurzer erläuternder Text beigefügt wird. Jedes Heft umfasst nach geographischen oder botanischen Gesichtspunkten zusammengehörige Bilder und stellt eine selbständige Veröffentlichung des betreffenden Autors dar.

Der Preis für das Heft von 6 Tafeln ist auf 2.50 M. festgesetzt worden unter der Voraussetzung dass alle Lieferungen einer Reihe bezogen werden. Einzelne Hefte werden mit 4 Mark berechnet. Abnehme, einer Reihe sind nicht zur Abnahme weiterer Reihen verpflichtet.

Die Herausgeber:

G. Karsten,
Bonn.

H. Schenck,
Darmstadt.

Die Verlagsbuchhandlung:

Gustav Fischer,
Jena.

Vegetationsbilder. Siebente Reihe, Heft 1 und 2.

Die Besiedelung vulkanischen Bodens auf Java und Sumatra.

Von

Dr. A. Ernst,

Professor der Botanik an der Universität Zürich.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Die Gebirge Javas und Sumatras sind in ihrer großen Mehrzahl vulkanisch. Die Bergketten, welche Java vorwiegend in der Richtung von Westen nach Osten durchziehen, sind von etwa 150 Vulkankegeln gekrönt. Nicht weniger als 45 erreichen Höhen von 2000—3000 m, und 14 sind höher als 3000 m. In historischer Zeit haben 28 Vulkane festes Material, Asche, Bimsstein, Lavabrocken ausgeworfen; Lava ist zum letzten Male 1885 am 3676 m hohen Seméru geflossen. Auch in den übrigen Vulkanen ist die eruptive Tätigkeit nicht völlig erloschen. In ihren Kratern, an den Abhängen oder am Fuße finden sich rauchende Spalten, heiße Quellen, deren Wasser sich oft in dampfenden Becken sammelt, Schlammkessel, in denen der kochende Schlamm in kleinen Fontänen sprudelt oder deren halberstarrte oberflächliche Kruste von Dampfströmen oder Gasblasen durchbrochen wird, hie und da auch Kohlensäure ausscheidende Mofetten. Die Pflanzenwelt, welche in der Umgebung solcher Orte vulkanischer Tätigkeit und an den stets neu mit Asche und anderem Auswurfsmaterial überschütteten Abhängen der Kegel tätiger Vulkane gefunden wird, unterscheidet sich wesentlich von der üppigen Vegetation, welche sonst in gleicher Höhe die Gebirge bedeckt. Sie hat schon längst die Aufmerksamkeit der Reisenden auf sich gezogen und ist seit den ersten eingehenden und anschaulichen Schilderungen Junghuhns [1]) zu wiederholten Malen nach verschiedenen Richtungen hin untersucht und beschrieben worden.

1) F. Junghuhn, Topographische und naturwissenschaftliche Reisen durch Java, Magdeburg 1845. — Ders., Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart. Uebersetzt von J. K. Hasskarl. I. Abt.: Die Gestalt und Bekleidung des Landes, Leipzig 1852. II. Abt.: Die Vulkane und vulkanischen Erscheinungen, Leipzig 1854.

MAR 4 - 1909

Während meines Aufenthaltes im Malayischen Archipel (August 1905 bis Ende Juli 1906) hatte ich Gelegenheit, an einer größeren Anzahl von Vulkanen und Vulkangebirgen von Java (Salak, Gedeh und Pangerango, Gunung Guntur, Papandajan, Kawah Manuk, Dieng- und Tenggergebirge), ferner auf der Vulkaninsel Krakatau (in der Sundastraße zwischen Java und Sumatra) und an den Vulkanen Merapi und Singalang auf Sumatra Flora und Vegetation von Vulkankegeln, Kratern etc. kennen zu lernen, sowie das Problem der Wiederbesiedelung des durch vulkanische Ausbrüche vegetationslos gewordenen Bodens zu studieren. Die nach meinen eigenen photographischen Aufnahmen hergestellten Tafeln des vorliegenden Heftes der „Vegetationsbilder" veranschaulichen Flora und Vegetation: 1) der Kraterebenen nicht mehr tätiger Vulkankegel, 2) der obersten Kegelabhänge tätiger Vulkane, 3) der Umgebung von Solfataren, heißen Quellen, Schlammbecken, Mofetten, 4) von neubesiedelten Lava-, Lapilli- und Aschenfeldern und 5) die neue Flora der Vulkaninsel Krakatau. Im Texte beschränke ich mich auf kurze Schilderungen von Flora und Vegetation der in den Bildern dargestellten und einiger ähnlicher Gebiete; hie und da werden auch ökologische Fragen, soweit sie für das Besiedelungsproblem von Bedeutung sind, gestreift werden.

I. Flora und Vegetation der Kraterebenen nicht mehr tätiger Vulkane.

Tafel 1—3.

Tafel 1. **Grasflurartige Vegetation auf dem Kraterboden des Gedeh, umrandet vom Buschwald der inneren Kraterabhänge. Gedehgebirge, Java.**

Tafel 2. **Anaphalis javanica Schultz, Photinia Notoniana W. et A., Lonicera Leschenaultii Wall. im Buschwalde der inneren Kraterabhänge am Pangerango. Gedehgebirge, Java.**

Tafel 3a. **Primula imperialis Jungh. im Gipfelwalde des Pangerango. Gedehgebirge, Java.**

Tafel 3b. **Anaphalis javanica Schultz, Gräser und Cyperaceen an den Ufern des Baches im mittleren Teil des alten Gedehkraters.**

(Nach photographischen Aufnahmen von A. Ernst, 1905/06.)

Zu den merkwürdigsten und unerwartetsten Vegetationsbildern der javanischen Gebirge gehören diejenigen von teilweise oder ganz ausgefüllten Kratern nicht mehr tätiger Vulkane. Die Zusammensetzung der Flora dieser Kraterböden ist verschieden je nach der Höhenlage und den dadurch bedingten klimatischen Faktoren, unterscheidet sich aber stets von derjenigen der Außen- und Innenwände des Kraterkegels durch das vollständige Fehlen baumartiger Pflanzen. Im besonderen die innerhalb der alpinen Region, der vierten Gewächszone Junghuhns, liegenden Ebenen zeichnen sich durch eine ausschließlich aus niederen krautigen, höchstens strauchartigen Pflanzen bestehende Vegetation aus, während die Abhänge des Kegelberges meistens nicht nur bis zum oberen Rande, sondern auch noch auf den nach innen abstürzenden Wänden bewaldet sind.

Im Gedehgebirge (Westjava) finden sich zwei solche Ebenen, eine kleinere im ausgefüllten Krater des Pangerango, eine größere im alten Gedehkrater.

Die Kraterebene des Pangerango (ca. 3000 m über Meer) ist eine schwach muldenförmige, ovale Fläche, welche sich von Nordosten nach Südwesten langsam senkt und in dieser Richtung in der Mitte von einem Bächlein durchflossen wird, dessen Wasser sich hie und da in größeren, klaren Becken sammelt und am südwestlichen Rande durch eine schmale, steile Schlucht die Hochebene verläßt. Die Länge des baumlosen Kraterfeldes beträgt etwa 200, seine Breite ca. 150 m. Ringsum ist es von einem gegen den Kraterrand hin bald steil, bald sanft ansteigenden Hang von 100—200 m Breite umgeben, an welchem sich, vom Kraterrande aus abwärts, der Waldbestand all-

mählich lichtet, zu unterst aber scharf von der wiesenartigen Vegetation des zentralen Grundes geschieden ist. Die wichtigsten waldbildenden Elemente des Abhanges sind Ericaceen, vor allem *Vaccinium varingiaefolium* Miq., *V. Teysmannii* und *V. floribundum* Miq., *Rhododendron retusum* Benn., die Myrtacee *Leptospermum floribundum* Jungh., ferner *Eurya japonica* Thunb., eine Theacee, die breitblättrige *Myrica javanica* Reinw., *Photinia Notoniana* W. et A., eine Rosacee mit hellgrünen, glänzenden Blättern (Tafel 2), *Heptapleurum rugosum* Seem. und andere Araliaceen. Die größten und ältesten dieser Bäume erreichen 4—5 m Höhe und sind von eigenartigem Wuchs. Die knorrigen Stämme von *Leptospermum* teilen sich in geringer Höhe über dem Boden in zahlreiche, aufwärts wachsende Aeste, deren schirmartig in einer Ebene ausgebreitete Zweige dicht mit den kleinen, lanzettlichen Blättern und den weißen Blüten überdeckt sind. Auch die Vaccinien wachsen hier mit krummen und höckerigen Stämmen, die beträchtliche Dicke erreichen und durch die üppigen Moospolster (*Leptodontium aggregatum* C. Müll. u. a.), die auf denselben sitzen, noch unförmlicher werden. Ihre mit lederartigen, steifen und oberseits glänzenden Blättern bedeckten, schräg aufstrebenden Aeste bilden eine unregelmäßig geformte, dichte Krone. Aus dem dunklen Blätterdache treten zahlreiche Trauben purpurroter Blüten und großer schwarzblauer Beeren hervor. In den Kronen dieser und anderer Bäume und Sträucher hängen von den Aesten lange Bärte von *Usnea* herunter, die Stämme sind mit Moosen überwachsen und Aeste und Zweige mit zahlreichen Krusten- und Laubflechten bedeckt. Unter diesen fallen *Sticta Boschiana* Mont., *Sticta filicina* Ach., sowie die braune, schwarzgeaderte *Peltigera polydactyla* (Neck.) Hoffm. am häufigsten auf. Die Wachstumsformen der genannten und anderer Bäume verleihen diesen Wäldchen einen höchst eigenartigen Charakter, der, wie Schimper [1]) treffend bemerkt, an denjenigen der Krummholzgebüsche unserer europäischen Hochgebirge erinnert.

Zwischen den Stämmen der Bäume wuchern mannigfaltige Sträucher und Kräuter. In zahlreichen hohen Büschen finden sich *Lonicera Leschenaultii* Wall. mit gelben Blüten und schwarzen Früchten, *Pimelandra fuliginosa* Hook., eine Myrsinacee mit kleinen Beerenfrüchten, der schönblättrige *Rubus lineatus* Reinw. und das großblütige *Hypericum Hookerianum* W. et A. Zwischen hohen Gräsern (*Isachne albens* Trin.) und Cyperaceen (*Gahnia javanica* Zoll. et Mor.) wachsen *Ranunculus javanicus* Reinw. und *Ranunculus diffusus* DC., die prächtige *Primula imperialis* Jungh. mit ihren stattlichen, drei- bis fünfdoldigen Blütenständen (Tafel 3 a), üppige Wegeriche, wie *Plantago Hasskarlii* Decaisne, groß- und kleinblütige Erdbeeren. Ueber Sträucher und Kräuter erhebt sich mit lianenartig entwickelten Sprossen *Polygonum chinense* L. Die Familie der Compositen ist mit *Artemisia vulgaris* L. und *Dichrocephala tanacetoides* Sch. Bip. ver-

1) A. F. W. Schimper, Die Gebirgswälder Javas. Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift, 2. Jahrgang, 1893, Heft 9, p. 341.

treten; sehr häufig bemerkt man die auch weiter unten im Walde vorkommende *Myriactis javanica* DC. mit asterartigen, schwachvioletten Blütenköpfchen. Weitere auffallende Vertreter der Gipfelflora sind *Valeriana javanica* Bl., *Sanicula montana* Reinw., *Rumex*, *Stellaria*, *Eupatorium*, die Gentianacee *Swertia javanica* Bl. und der kleinsten und zierlichsten Blütenpflanzen eine, *Gentiana quadrifaria* Bl., welche auf zarten, vierreihig beblätterten und meistens unverzweigten Stengelchen eine einzige Blüte von leuchtendem Blau zur Schau trägt. Einen wichtigen Anteil an der Zusammensetzung des Strauch- und Krautwerkes haben auch die Farne und Bärlappgewächse, von denen die Gattungen *Polypodium*, *Pteris*, *Lomaria*, *Gleichenia* und *Lycopodium* mit einer oder mehreren Arten vertreten sind. Moose und Flechten machen das Pflanzenbild des bewaldeten Abhanges vollständig. Von den baum- und strauchartigen Pflanzen des Kraterrandes geht nur eine einzige auch auf den zentralen Teil des Kraterbodens über, *Anaphalis javanica* Schultz.; schon an den obersten Partien des inneren Kraterabhanges leuchtet hie und da das blendende Weiß eines vereinzelten Busches aus dem dunklen Grün der *Vaccinium*- und *Myrica*-Bäume hervor. Gegen die Kraterebene hin nimmt ihre Zahl fortwährend zu, und der Rand des Buschwaldes, wo sie am zahlreichsten und in schönster Ausbildung vorkommt, erscheint von den dicht beblätterten, grauweißen Sprossen und den blendend weißen Blütenständen wie mit Schnee überdeckt. Alle übrigen Bäume und Sträucher aber bleiben an scharfer Grenzlinie zurück. Dem Waldrande ist noch ein schmaler Streifen mit niederliegenden Farnen (vorwiegend *Pteris incisa* Thnb., *Gleichenia vulcanica* Bl. und *Lomaria pycnophylla* Kunze, forma *alpina*) vorgelagert.

Die Vegetation des Mittelgrundes besteht aus niedrigen *Anaphalis*-Sträuchern, Gräsern (*Isachne pangerangensis* Z. et M.) und Cyperaceen (*Carex hypsophylla* Miq.) in vereinzelten Büschen, großen Rasen eines niedrigen, weißbehaarten Mooses (*Racomitrium lanuginosum* [Ehrh.] Hedw., forma *leucophaea* M. Fl.), anderen Moosen wie *Bryum leucophyllum* Doz. et Mb., *Ceratodon purpurens* [L.] Brid., und einer graugrünen, Bimsstein und anderes Geröll überziehenden Flechte (*Stereocaulon graminosum* Schaer.), von deren monotonem Grund sich hie und da die scharlachroten Köpfchen auf den zierlich gefransten Bechern von *Cladonia coccifera* (L.) Willd. wirkungsvoll abheben (Tafel 2 a).

Junghuhn [1]), der im Jahre 1839 dem Gipfel des Pangerango den ersten Besuch abstattete, gibt für Kraterrand und Zentralgrund eine mit der gegenwärtigen fast vollständig übereinstimmende Flora und Vegetation an. Aus der Größe und Beschaffenheit der Bäume schloß er, daß dem Gipfelwalde des Pangerango kein geringeres Alter als 200 Jahre zugeschrieben werden könne. Auf keinem anderen Berggipfel Javas fand er

1) F. Junghuhn, Topographische und naturwissenschaftliche Reisen durch Java, Magdeburg 1845, p. 447. — Ders., Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart, Teil II, p. 16.

eine ebenso dicke und humusreiche Erdschicht, und er ist der Ansicht, daß nirgends auf Java die Wälder über 3000 m über Meer in solchem Maße vollendetes Wachstum erkennen lassen und Alpenpflanzen in so reicher Zahl enthalten wie hier. In den 70 Jahren, die seit der ersten Besteigung des Pangerango verflossen sind, ist die Vegetation des zentralen Kratergrundes gleich geblieben; nur die baumlose Ebene ist durch allmähliches Vorrücken des Waldsaumes etwas kleiner geworden. Die auffallend langsame Verschiebung der Waldgrenze gegen die Mitte der Ebene hin ist offenbar nicht ausschließlich die Folge des in dieser Höhe fast unmerklichen Wachstums baumartiger Pflanzen. Wahrscheinlich ist in den besonderen klimatischen und edaphischen Bedingungen des Hochplateaus der Grund zu suchen, der eine raschere Ueberdeckung mit Bäumen hemmt oder baumartigen Pflanzenwuchs überhaupt ausschließt. Die Zusammensetzung des Bodens kann dabei wohl kaum besonders hemmend wirken, da an anderen Orten, wie z. B. in der Umgebung von Solfataren, der Gehalt des Substrates an schädlichen Mineralsalzen bedeutend größer ist und dennoch baum- und strauchartige Pflanzen gut gedeihen. Dagegen können die klimatischen Bedingungen dieser und anderer Gipfelhochflächen die Entwickelung der durch Winde oder Vögel auf die baumlose Ebene getragenen Keime unmöglich machen oder heranwachsende junge Pflanzen zerstören. Während in den Wintermonaten auf dem Pangerango feuchtes und nebliges Wetter herrscht, die Temperatur nicht unter 7—8° C sinkt, ist die Luft in den Sommermonaten trocken und hell. Im Juli fand Junghuhn die offen liegende, zentrale Grasfläche jeden Morgen mit Reif und Eis bedeckt, während im Inneren der Wälder, unter dem Laubdache der Bäume sich niemals eine Spur von Reif gezeigt hatte. Die tagsüber durch die trockene Luft stark geförderte Transpiration, der Wechsel zwischen intensiver Erwärmung am Tage und starker nächtlicher Wärmeausstrahlung und Abkühlung sind vielleicht die Ursachen, daß auf der Ebene sich bis jetzt nur *Anaphalis javanica* Schultz zwischen den Gräsern, Cyperaceen, Moosen und Flechten halten konnte, während die Besiedelung mit den anderen in der Nähe vorkommenden alpinen Pflanzen, von denen einige zugleich typische Kraterpflanzen sind, nur im Schutze des Laubdaches des langsam vorrückenden Waldes vor sich zu gehen vermag.

In ganz ähnlicher Art ist die ganze Kraterebene des Gedehs mit Pflanzen besiedelt.

Aus dem jetzigen Kraterschlund erhebt sich mehrere hundert Meter hoch eine senkrechte Felswand; von ihrer höchsten Spitze aus erblickt man den hoch herauf ausgefüllten älteren Gedehkrater, eine etwa einen Kilometer lange und ungefähr halb so breite, ovale Fläche. Allseitig von steilen Wänden umrahmt, erscheint er aus der Ferne wie ein welliges, schneebedecktes Tal. Die Kraterwand zwischen neuem und altem Krater, welche gegen den letzteren oben steil, unten sanft abfällt, ist, wie auch die gegenüberliegende Wand (Gunung Gumuru), nur teilweise mit Vegetation bedeckt. Von

der mit *Anaphalis* übersäten Ebene (Tafel 1) ziehen sich die weißen Büsche hie und da an den Abhängen hinauf und verlieren sich in einem Buschwald, der etwa in mittlerer Höhe am Abhang aus 3—5 m hohen Bäumen besteht. Er setzt sich aus dichtstehenden, aber im Vergleich zum Gipfelwald des Pangerango bedeutend jüngeren Stämmchen von *Vaccinium*, *Leptospermum*, *Eurya*, *Heptapleurum*, *Myrica*, *Rhododendron*-Büschen und *Gaultheria*-Sträuchern zusammen. Das helle Grün von *Albizzia montana* BTH. hebt sich wirkungsvoll aus dem dunklen Laub der Ericaceen ab. Die Anzahl phanerogamer Kräuter im Unterholz ist geringer als am Pangerango: hie und da ein fast mannshoher Stock von *Gahnia javanica* ZOLL. et MOR., einige andere Cyperaceen und Gräser, *Viola pilosa* BL., *Myrmechis glabra* BL. und eine weitere kleine, ohne Blüten gesammelte Erdorchidee, an feuchteren Stellen der schluchtartigen Bachrinnen einige Stöcke *Ranunculus* und *Plantago*. Von Kryptogamen treten an den oberen Abhängen *Pteris incisa* THNB. und *Gymnogramme Fée i* (BORY) HOOK., im Walde selbst Gleichenien und *Lycopodium*-Arten hervor. In besonders großer Menge kommt die kaum 2—3 dm hohe und wenig gegabelte *Gleichenia vulcanica* BL. vor, außerdem *Lycopodium miniatum* SPRING., *Lycopodium complanatum* L., *Lycopodium clavatum* L. und *Lycopodium curvatum* SW. An den unregelmäßig gewachsenen Stämmen und Aesten der Bäume sitzen unförmliche Moospolster (*Clastrobryum indicum* DOZ. et MB., *Racomitrium lanuginosum* [EHRH.] HEDW., *Campylopus tenuinervis* FLEISCHER) und hangen Strähnen graugrüner Bartflechten. Unter den epiphytischen Krusten- und Laubflechten fällt namentlich die hellbraune *Sticta Mougeotiana* var. *aurigera* (DEL.) auf, deren gekräuselter Saum mit goldgelben Gonidien übersät ist. Gegen den oberen Rand des Kraterwalles, der völlig vegetationslos ist, wie gegen den Fuß hin, lichtet sich der Wald. Die letzten Vaccinien und Rhododendren machen den *Anaphalis* Platz, und diese allein gehen auch hier in Gestalt von nur 2—4 dm hohen, flach ausgebreiteten Sträuchern auf die hügelig gewellte Ebene über. Die Unzahl der weißschimmernden Blütenköpfchen, die sich über dem Graugrün der Sprosse ausbreiten, lassen im Verein mit der lichten Färbung der Gräser und Cyperaceen, den dichten Rasen weißbehaarter Moose (*Racomitrium lanuginosum* [EHRH.] HEDW., forma *leucophaea* M. FLEISCHER) und heller Flechten, im besonderen *Stereocaulon graminosum* SCHAER., aus der Ferne die Aehnlichkeit der Ebene mit einer überschneiten nordischen Landschaft täuschend werden (Tafel 1). In der Nähe bringen nur *Cladonia coccifera* (L.) WILLD., rötliche Rasen des Laubmooses *Pogonatum microphyllum* D. et M., hie und da ein kleines, rot gefärbtes Polster von *Trentepohlia Jolithus* (L.) WALL. und *Gentiana quadrifaria* BL. wenigstens für den aufmerksamen Beobachter andere Farben in das gleichmäßige Grau und Weiß. Die kleine *Gentiana* tritt hier fast stets unverzweigt und einblütig auf; die eiförmigen Blumenblätter ihrer zierlichen Blüten zeigen ein schönes, am Grunde von dunkelblauen Punkten übersätes Hellblau.

Etwas mannigfaltiger ist die Zusammensetzung des Pflanzenkleides in der Mitte der Ebene, an den Ufern eines kleinen Baches, der das von den Abhängen der Ebene zugeflossene Wasser sammelt und einem Riß der Kraterwand entgegenführt. Im oberen Teil der leicht geneigten Ebene sind seine Ufer sumpfig, von Gräsern und Cyperaceen überdeckt. Im unteren Teil hat er sich ein tiefes Bett in das weiche Geröll eingeschnitten. An den Steilufern des Baches blüht reichlich *Ranunculus javanicus* Reinw., und bringt *Rubus lineatus* Reinw. seine hellroten Früchte zur Reife. Beschattet von überhängenden *Anaphalis*- und Grasbüschen (Tafel 3 b), wachsen an den Wänden des steilen Bachbettes feuchtigkeitsliebende Moose: *Bryum ambiguum* Duby, *Anthoceros*, *Pallavicinia*, *Marchantia* und andere Hygrophyten, die den umgebenden Abhängen fehlen, wohl aber an den tiefer gelegenen Partien des Gebirges im Schatten des Hochwaldes, an den Ufern der Bäche und anderen wasserreichen Standorten vorkommen. Im Wasser des Kraterbaches finden sich, namentlich an Stellen geringen Gefälles, Spirogyren und andere Fadenalgen.

Diese beiden Beispiele mögen genügen. Alle Kraterebenen Javas und Sumatras in 2800 und mehr Meter Höhe über Meer zeigen, wenn auch vielfach in Einzelheiten abweichend, im ganzen doch durchweg dasselbe charakteristische Vegetationsbild, so in Java diejenigen auf dem Ardjuno und im Wilisgebirge, auf dem Kawi (wo die Grasflur ausnahmsweise nicht nur die Gipfelebene einnimmt, sondern auch den äußeren Hang überzieht und sich erst 30 m unter dem Rande im Walde, der hier vorwiegend aus *Quercus pruinosa* Bl. gebildet wird, verliert), ebenso auf dem Singalang Sumatras etc.

Grasflurartige Vegetation auf dem Kraterboden des Gedeh, umrandet vom Buschwald der inneren Kraterabhänge. Gedehgebirge, Westjava.

Nach phot. Aufnahme von A. Ernst.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Anaphalis javanica Schultz, Photinia Notoniana W. et A., Lonicera Leschenaultii Wall. im Buschwalde der inneren Kraterabhänge am Pangerango. Gedehgebirge, Java.

Nach phot Aufnahme von A. Ernst. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

a. Primula imperialis Jungh., Ranunculus javanicus Reinw mit herzförmigen, Ranunculus diffusus DC. mit tiefeingeschnittenen Blättern; im Hintergrund auf niederliegenden Stämmen Rasen des Laubmooses Macromitrium.
Gipfelwald des Pangerango. Gedehgebirge, Java.

b. Anaphalis javanica Schultz, Gräser und Cyperaceen an den Ufern des Baches im mittleren Teil des alten Gedehkraters.

Nach phot. Aufnahmen von A. Ernst. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

II. Flora und Vegetation der obersten Abhänge tätiger Vulkane.

Tafel 4 und 5.

Tafel 4. **Wäldchen von Albizzia montana BTH. am Fuße des Kraterwalles im Gedehkrater. Gedehgebirge, Java.**

Tafel 5a. **Pioniere der Vegetation (Vaccinium, Gaultheria und Gymnogramme) an den obersten Abhängen des Vulkans Merapi (2891 m), Sumatra.**

Tafel 5b. **Abhänge des Batok mit Casuarina montana MIQ. Tenggergebirge, Java. Von der Ebene (Sandsee) aus wandern die Gräser und Cyperaceen in den Schluchten und an den Kämmen des Abhanges empor.**

(Nach photographischen Aufnahmen von A. ERNST, 1905/06.)

Während die Abhänge nicht mehr tätiger Vulkankegel bis an den oberen Rand hin dicht bewaldet, die durch Ausfüllung der Krater entstandenen Hochflächen mit einem niedrigen und artenarmen Pflanzenkleide überdeckt sind, erstreckt sich an den tätigen Vulkanen vom vegetationslosen Krater aus, je nach der Intensität der vulkanischen Tätigkeit, eine ebenfalls vegetationslose oder sehr spärlich besiedelte Zone mehr oder weniger weit abwärts. An einigen der zu den höchsten Gipfeln des malayischen Archipels zählenden Vulkane, wie am Seméru [1]) (3676 m) auf Java und am Rendjani [2]) (ca. 3600 m) auf der Insel Lombok, sind die stets von neuem mit Auswurfsmaterial überschütteten Abhänge einige hundert Meter weit abwärts völlig kahl. Mit ihren höchsten Spitzen ragen diese Berge über die Baumgrenze im malayischen Archipel hinaus, so daß Gipfelwälder auch in der Zukunft nicht zu erwarten sind; dagegen ist das völlige Fehlen einer Vegetation nicht auf die klimatischen Bedingungen des Standortes zurückzuführen. Es beruht vielmehr auf der eruptiven Tätigkeit des Kraters; denn auch die Gipfel und Kraterfelder weniger hoher, tätiger Vulkane, die nur in die dritte oder vierte Gewächszone JUNGHUHNS hineinreichen, zeigen auf den durch die Eruptionen stets gefährdeten, obersten Hängen keine oder nur eine spärliche Vegetation. Die Pflanzen, die über den oberen Rand des geschlossenen Waldes hinausgehen und vom Waldrande her im Kampfe mit den zerstörenden Kräften die Besiedelung der steter Veränderung unterworfenen Aschen- und Trümmerfelder versuchen, sind zum Teil diejenigen der Gipfelfloren und finden sich, wie wir später sehen werden, auch in der Umgebung von Solfataren und Schlammkratern vor. Das Gedehgebirge, der Papandajan (Schmiedeberg), der Bromo im Tenggergebirge etc. in Java, der Merapi und andere in Sumatra, geben Gelegenheit zum Studium dieser Pioniere an Vulkankratern.

Wandern wir zunächst nochmals ins Gedehgebirge! Vom Gipfel des Pangerango aus erscheint der benachbarte Gedeh in Gestalt eines abgestutzten, ausgehöhlten Kegels, dessen nördliche Wand teilweise fehlt, so dass der unebene Kraterboden nach Süden von einer etwa halbkreisförmigen Mauer umgeben ist, nach Norden dagegen offen steht. Die äußere Seite der Kratermauer (dem alten Krater Alun-Alun zugekehrt)

1) F. JUNGHUHN, Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart, Bd. II, p. 536.

2) F. JUNGHUHN, l. c. Bd. II, p. 818, und H. ZOLLINGER, Het eiland Lombock, Tijdschrift voor Nederl. Indië, Batavia 1847, Bd. IX, p. 192.

ist ein Abhang von ca. 30° Gefälle, während die innere eine fast senkrechte Wand aus säulen- und plattenförmig gelagerten Trachytbänken bildet. Am Fuße dieser Felswand liegt der gegenwärtig noch tätige, trichterförmige Schlund, an welchem im Laufe der letzten Jahrzehnte durch Aufschüttung ein neuer Eruptionskegel entstanden ist; die Wände desselben fallen nach innen fast senkrecht zum Fuße der Felswand ab; nach außen gehen sie anfangs steil, dann sich langsam senkend in das Trümmerfeld des Kraters über, an dessen unterem Rande sich noch eine rauchende Solfatare vorfindet. Der Boden wird von lockerem Geröll, breiigem Sand, untermischt mit großen Trachytblöcken, gebildet. Die während heftigen Gewittern rasch abströmenden Wassermassen haben tiefe Furchen, mit schroffen, zum Teil überhängenden Ufern in das lockere Material hineingerissen. Es ist klar, dass diese Verhältnisse der Neubesiedelung nicht günstig sind.

Die umgebenden Gebirgsabhänge, die bei den Eruptionen des letzten Jahrhunderts nicht mehr in Mitleidenschaft gezogen wurden, sind mit baum-, strauch- und krautartigen Blütenpflanzen und unzähligen epiphytischen und bodenständigen Kryptogamen bedeckt; aber nur wenige Vertreter dieser ungemein reichhaltigen Flora sind bis jetzt über den Steilhang des Kraters auf dessen Geröllhalden vorgedrungen. Zwischen den großen Felsblöcken und auf den mit spärlichem Humus bedeckten Abhängen wurzelt die fiederblättrige *Albizzia montana* Bth. (Tafel 4). Schon aus großer Entfernung leuchten (November bis Januar 1905/06) ihre großen, gelben Blütenbüschel aus dem zartgrünen Laub, während man beim Nähertreten mit Verwunderung im Astwerk die oft kopfgroßen Pilzgallen bemerkt, die dieser Pflanze auch an anderen Standorten eigentümlich sind. Zwischen den Albizzien stehen am Abhange und auf den unteren Teilen der Geröllfelder kleine Bäume und Büsche von *Vaccinium varingiaefolium* Miq., häufig ist auch *Rhododendron retusum* Benn. und, demselben im Habitus nahekommend, *Eurya javanica* Thunb.; *Myrica javanica* Bl., die anderwärts zum stämmigen Baum wird, findet sich hier in Form mannshoher, mit unscheinbaren Blüten und schwarzen, brombeerartigen Früchtchen überdeckter Sträucher. *Rubus lineatus* Reinw. prangt mit seinen schönen, unterseits silberglänzenden Blättern und den orange- bis hellrot schimmernden Früchten. Die niedrigsten, strauchartigen Formen liefert die Gattung *Gaultheria*, die hier mit drei Arten, *G. punctata* Bl., *G. repens* Bl. und *G. leucocarpa* Bl., vertreten ist. Blendend weiß leuchtet aus dem verschiedenartigen Grün der Bäume und Sträucher die blütenbedeckte *Anaphalis javanica* Schultz hervor. Der Boden ist zum großen Teil nackt, nur hier und da überdeckt von vereinzelten Gräsern und Cyperaceen, den niederliegenden Zweigen der Gaultherien und den weithin kriechenden Sprossen des im Walde als Kletterpflanze vorkommenden *Polygonum chinense* L. Im Schutze der Sträucher, hinter den Steinen und in Vertiefungen des Bodens wachsen die Farne, *Polypodium triquetrum* Bl. und *Gymnogramme Féei* (Bory) Hook., *Pteris incisa* Thnb. Am Fuße des Eruptionskegels fehlen die Bäume, die Sträucher werden spärlich. Am weitesten hinauf gehen verkümmerte Exemplare von *Vaccinium* und *Gaultheria*. Zu oberst am Rande des Kraters finden sich nur noch hier und da in Spalten und hinter Steinen kümmerlich entwickelte Exemplare von *Carex hypsophila* Miq., *Pteris incisa* Thnb., *Polypodium triquetrum* Bl., *Gymnogramme Féei* (Bory) Hook. und *Lycopodium curvatum* Sw., in kleinen Rasen ein schwärzliches Laubmoos (*Pogonatum microphyllum* D. et M.), einige steinbewohnende Flechten. Auch an den senkrechten Wänden des trichterförmigen Schlundes

fehlt die Vegetation nicht vollständig. Ueberall, wo aus dem Gestein heiße Wasserdämpfe aufsteigen, finden sich grüne Streifen, gebildet von *Pteris*, *Polypodium*, Gras- und *Carex*-Büschen und einigen niederen, kaum 2 dm hohen *Vaccinium*-Sträuchern.

Aehnlich wie am Gedeh ist auch am Vulkan Merapi in Sumatra (Tafel 5 b) das noch vulkanischer Tätigkeit ausgesetzte Gebiet, im besonderen die Abhänge des 2891 m hohen Eruptionskegels, etwa 200—300 m vom Kraterrande an abwärts fast völlig vegetationslos. Der Wald, der weiter unten die Abhänge überdeckt, besteht wie die Wälder um die Krater von Gedeh und Pangerango vorwiegend aus *Vaccinium*-, *Rhododendron*-, *Leptospermum*- und *Aralia*-Arten. Zwischen den dünnstämmigen Bäumen wachsen die braunen Blattstiele einer riesenblätterigen *Gleichenia* empor, deren Blattfiedern sich erst in gleicher Höhe mit dem Astwerk der Bäume entfalten. Im Unterholz breiten sich an sonnigen Stellen die großen Blätter von *Gunnera macrophylla* Bl. und *Polypodium dipteris* Bl. aus. Es enthält auch *Rubus lineatus* Reinw. und eine *Nepenthes* mit rotgefleckten, dem Boden aufliegenden Kannen. Am oberen Rande des Waldes wiegen *Anaphalis*, niedere Rhododendren und kriechende Gaultherien vor. Diese letzteren, sowie ein Gras, *Agrostis Reinwardtii* Hall., gehen zusammen mit wenig- und kleinblätterigen Stöcken von *Gleichenia*, *Pteris*, *Polypodium*, *Gymnogramme* und kleinen Rasen des auch am Gedeh und an anderen Vulkangipfeln vorkommenden Laubmooses (*Pogonatum microphyllum* D. et M.) am weitesten auf dem aus fest zusammengebackenem Geröll bestehenden Boden des Abhanges empor. In der Umgebung einer dampfenden Spalte am Kraterrande finden sich noch Rasen eines zweiten Laubmooses, *Campylopodium euphorocladum* (C. Müll.) Besch.

Prächtig zeigt auch das Tenggergebirge auf Java, wie die Besiedelung tätiger oder erst seit kurzer Zeit ruhender Vulkankegel vor sich geht. Aus dem steilwandigen, teilweise ausgefüllten alten Krater des Tengger, dem 7 km langen Sandsee, erheben sich drei neue Vulkankegel. Zwei derselben, der langgestreckte Widodaren und der regelmäßig stumpf-kegelförmige Batok, sind schon längst zur Ruhe gekommen, während der niedrige, breitkegelförmige Bromo sich noch in lebhafter Tätigkeit befindet. Die weite, zwischen diesen drei Kegeln und dem alten Kraterrand sich dehnende Fläche stellt eine Sandwüste im kleinen dar. Der größte Teil derselben ist völlig vegetationslos. Nur am Fuße des Kraterwalles und der neuen Kegelberge findet sich eine spärliche, völlig baumlose Vegetation, welche durch das Vorherrschen von Gräsern, im besonderen *Imperata arundinacea* Cyr. und Cyperaceen, wie *Carex fallax* Stend. und *C. filicina* Nees., sowie von anderen schon von Koorders[1]) gesammelten und in seiner Florenliste für Tosari und Ngadisari mitgeteilten Vertretern dieser Familien charakterisiert ist. Nur hier und da erheben sich über diese Gräser einzelnstehende oder zu kleinen Gruppen vereinigte Büsche von *Hypericum nervosum* Choisy, die mit ihren großen, gelben Blüten in der farbenarmen Umgebung besonders angenehm auffallen.

Die steile Innenwand des Kraterwalles ist mit der für die Berge des östlichen Javas in Höhen von 1500—2700 m charakteristischen *Casuarina montana* Miq. be-

1) S. H. Koorders, Notizen über die Phanerogamenflora von Java, II, III und V. Versuch einer Artenaufzählung der Hochgebirgsflora von Tosari und Ngadisari, II und III in Natuurkundig Tijdschrift voor Nederl. Indië, Deel 60, 1903, p. 241—280 und p. 370—374; V in l. c. Deel 62, 1903, p. 213—266.

standen. Die Stämme derselben sind nicht so dick, wie an den Exemplaren auf der Außenseite des Walles. Epiphyten und der schmarotzende *Loranthus ferrugineus* Roxb., die dort häufig sind, fehlen hier völlig. Die Casuarinen bilden an diesem Abhange auch keinen geschlossenen Wald, sondern nur unregelmäßige, offene Bestände, deren Zwischenräume von Gebüschen aus *Vaccinium* und *Albizzia*, *Rubus*-Arten, hohen Gräsern und krautartigen Pflanzen eingenommen werden. Mit mehreren weiß oder gelb blühenden Arten, darunter *Gnaphalium japonicum* Thbg., ist die Gattung *Gnaphalium* vertreten, *Plantago* mit *Pl. incisa* Hassk., der sich durch einen großen, zum Teil oberflächlich kriechenden Wurzelstock, unregelmäßig gezähnte Blätter und hohe Blüten- und Fruchtstände auszeichnet. In der Gestalt niederliegender Sträuchlein mit kriechender Achse, nadelförmigen Blättern und zierlichen weißen Blüten überdeckt hier und da *Leucopogon javanicus* De Vriese, eine Epacridacee, größere Flächen. Diese Pflanze, die außer im Tenggergebirge bis jetzt nur noch auf den erloschenen Kratern des Kawi und des Walirans gefunden worden ist, gehört zu den australischen Florenelementen Javas. Von weiteren Phanerogamen fallen noch *Polygonum*- und *Euphorbia*-Arten auf, von Pteridophyten *Polypodium*, *Gymnogramme*, *Pteris*, *Lycopodium* und ein dünnstengeliger Schachtelhalm, *Equisetum debile* Roxb., von den Moosen *Pilopogon Blumii* D. et M., ferner ein *Pogonatum* mit durchwachsenen Antheridienständen, von Flechten wie anderwärts an Vulkanen *Cladonia coccifera* (L.) Willd.

Die gefurchten Abhänge von Widodaren und Batok — Tafel 5b stellt einen Teil des Batokkegels dar — weisen von unten bis zum oberen Rande ebenfalls vereinzelte stattliche Casuarinen, dazwischen *Albizzia montana* Bth., Gnaphalien, *Hypericum* und den kleinen *Leucopogon javanicus* De Vriese auf. In den Schluchten und Furchen, wo der Boden länger feucht bleibt als auf den Gräten, ist die Vegetation reichhaltiger. Es wandern hier die Gras- und Cyperaceenbüsche, sowie andere Pflanzen, wie *Polygonum Roxburghii* Meissn., *Myosotis*, *Plantago incisa* Hassk., *Bidens pilosa* L., vom Fuße des Kegels bis an die oberen Partien des Abhanges hinauf. Zierlich nickt zwischen den Gräsern die kleine *Lightfootia gracilis* Miq. mit prächtig blauer Blüte hervor, und mit vergißmeinnichtartigen Blüten von gleicher Farbe ist *Cynoglossum javanicum* Thunb., eine Borraginacee, geschmückt. Die mit Widerhaken besetzten Früchtchen dieser Pflanze sind in vorzüglicher Weise der Verbreitung durch Tiere angepaßt. *Polypodium*, *Pteris* und *Lycopodium* haben ebenfalls Anteil am Pflanzenkleid der Widodaren- und Batokabhänge, während Moose und Flechten noch zu fehlen scheinen.

Der jüngste und allein noch tätige der drei Vulkane des Sandsees, der Bromo, entbehrt des Pflanzenkleides auf seinen oben aschenbedeckten, unten von erstarrten Schlammströmen überzogenen Abhängen fast vollständig. Nur in die untersten Partien der von kleinen Bächen ausgefressenen Schluchten sind vom nahen Batok her einige Casuarinen, *Vaccinium*-Büsche, Stöcke von *Carex hypsophila* Miq. und *Imperata arundinacea* Cyr. vorgedrungen, und zwischen den Krusten des erstarrten Schlammes entdeckt man hier und da ein *Polypodium*, *Gymnogramme* oder ein kleines, kriechendes Exemplar von *Polygonum*. An den obersten, aschenbedeckten Wänden des Kraters fehlen aber auch diese kühnsten und anspruchslosesten Pioniere ganz.

Wäldchen von Albizzia montana Bth. am Fusse des Kraterwalles im Gedehkrater. Gedehgebirge, Java.

Nach phot. Aufnahme von A. Ernst. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

a. Pioniere der Vegetation (Vaccinium, Gaultheria und Gymnogramme) an den obersten Abhängen des Vulkanes Merapi (2981 m), Sumatra.

b. Abhänge des Vulkankegels Batok mit Casuarina montana Miq. Tenggergebirge, Java. Von der Ebene (Sandsee) aus wandern die Gräser und Cyperaceen in den Schluchten und an den Kämmen des Abhanges empor.

Nach phot. Aufnahmen von A. Ernst. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

III. Flora und Vegetation in der Umgebung von Solfataren, heißen Quellen, Schlammsprudeln und Mofetten.

Tafel 6—8.

Tafel 6. **Telaga Leri, Seebecken mit heißen Quellen und Solfataren. Dienggebirge, Java.**

Tafel 7 a. **Niedere Sträucher (Vaccinium, Gaultheria, Melastoma) und Farne [Gymnogramme Féei (Bory) Hook. und Pteris incisa Thnb.] in der Umgebung der Solfatare Kawah Kidang. Dienggebirge, Java.**

Tafel 7 b. **Vegetationsloser Grund der Mofette Sitsimat (Totental). Dienggebirge, Java.**

Tafel 8. **Verlandender Kratersee (Telago Selumut) mit breitem Gürtel von Acorus calamus L. Dienggebirge, Java.**

(Nach photographischen Aufnahmen von A. Ernst, 1905/06.)

Eine größere Anzahl der in den beiden vorstehenden Kapiteln aufgeführten Pflanzen gehen nicht nur deshalb, weil sie Bestandteile der alpinen Pflanzenwelt sind, auf die Gipfel hoher, noch tätiger Vulkane über, sondern sind als eigentliche Kraterpflanzen in vorzüglicher Weise gerade zur Besiedelung vulkanischen Bodens geeignet. Dies geht besonders daraus hervor, daß sie außer auf vulkanischem Boden in der alpinen Zone auch in bedeutend tieferen Regionen, in der Umgebung von Solfataren, heißen Quellen, Schlammsprudeln und Mofetten zu finden sind. Sie bilden dort, wie schon von Zollinger [1]), Junghuhn [2]) und später von Schimper [3]) u. a. geschildert worden ist, oft inmitten des hochstämmigen und üppigen Regenwaldes eine scharf abgegrenzte Zone niedrigen Buschwaldes von typisch xerophilem Charakter. Dieser Buschwald, oder ein denselben ersetzendes wirres Gestrüpp, besteht aus epiphytenlosen Pflanzen mit meist kleinen, dicken oder harten, vielfach auch stark behaarten Blättern. Seine wichtigsten Bestandteile sind die bekannten *Albizzia Rhododendron-, Vaccinium-, Myrica-, Gaultheria-, Eurya*-Bäumchen und -Sträucher, deren Unterholz Gräser, Cyperaceen, von Farnen *Pteris, Polypodium* und vor allem *Nephrolepis* und *Gleichenia*-Arten birgt. Von diesen Pflanzen suchen die meisten auch in der alpinen Zone vorwiegend vulkanischen Boden auf. Einige wenige derselben sind im Regenwalde hoch oben in den Kronen von Baumriesen als Epiphyten zu finden. Da diese gleichen Pflanzen, sowohl die alpinen wie die epiphytischen Vertreter, den Wildbächen entlang, auch unterhalb der alpinen Region, im Geschiebe und Gerölle sich vorfinden, liegt die Annahme nahe, daß sie hier, ganz besonders aber in der Umgebung der Solfataren, heißen Quellen u. s. w. eine Anzahl ihnen zusagender Bedingungen finden, die mit denen der alpinen wie der epiphytischen Lebensweise teilweise übereinstimmen, d. h. ein hartes und trockenes Substrat (trocken im

1) H. Zollinger, Ueber Pflanzenphysiognomik im allgemeinen und diejenige der Insel Java insbesondere, Zürich 1855, p. 47.

2) F. Junghuhn, Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart, Teil I, p. 453.

3) A. F. W. Schimper, Ueber Schutzmittel des Laubes gegen Transpiration, besonders in der Flora Javas. Sitz.-Ber. d. Kgl. Akad. d. Wiss. Berlin, 1890, p. 1057. — Pflanzengeographie, Jena 1898, p. 413.

physiologischen Sinne), ferner intensive Beleuchtung und Durchwärmung. Ihre xerophile Ausbildung ermöglicht diesen Pflanzen auch das Fortkommen auf vulkanischem Boden, also an Orten mit oft sehr hoher Boden- und Lufttemperatur. Die physiologische Ursache des Auftretens dieser xerophilen Vegetation inmitten eines regenreichen Klimas und zum Teil auf immer wassergetränktem Boden (Schlammvulkane, heiße Quellen) ist in dem Reichtum des vulkanischen Bodens an leicht löslichen Salzen, namentlich an Sulfaten und Chloriden, zu suchen. Pflanzen mit starker Transpiration vermögen auf einem solchen Substrate nicht zu gedeihen, weil eine intensive Wasseraufnahme aus dem salzreichen Boden eine Anhäufung schädlicher Chloride und Sulfate in den Blättern und damit Störungen der Lebensprozesse zur Folge haben würde.

In typischer Ausbildung findet man diese Kraterflora z. B. um den Kratersee Telaga bodas (ca. 1740 m) und am Vogelkrater, Kawah Manuk (ca. 1800 m) in der Umgebung von Garut (Preanger Regentschaften, Java). Sie ist für diese Orte schon mehrmals, u. a. von Massart [1]) und Haeckel [2]), beschrieben worden.

Die Wände des hohen, trichterförmigen Kraterbeckens der Kawah Manuk sind von zahlreichen größeren und kleineren Schlammkesseln durchbrochen, in welchen der halbflüssige, hellgraue oder bläuliche, siedende Schlamm brodelt. Ueberall steigen Gasblasen und Dampfwolken empor, der Schlamm sprudelt vielerorts in Springbrunnen hervor und die an den Abhängen hinunterfließenden kleinen Bäche sammeln ihre Schlammmassen am Grunde des großen Kraters zu einem trüben, heißen Strom, der in einer Lücke der Kraterwand durch den Hochwald abfließt. Auf den erstarrenden Schlammkrusten haben sich rotbraune und blaugrüne Algen, einzelne Lebermoose angesiedelt, zwischen den dampfenden Kesseln Bäume und Sträucher, die sich von denen im Hochwald durch niedrigeren Wuchs, knorrige Aeste und Stämme, und vor allem durch den Mangel an phanerogamen Epiphyten und Lianen auszeichnen. Es sind dies vorwiegend mit *Usnea* behangene Vaccinien, *Rhododendron*-Sträucher, ferner *Ficus heterophylla* L.; *Melastoma lanuginosum* Bl. mit rosenroten Blüten vertritt hier die im Tiefland weit verbreitete *M. polyanthum* Bl. Unter den kleineren Sträuchern ist am häufigsten *Gaultheria leucocarpa* Bl. Zwischen den Büschen der rauh- und hartblättrigen *Imperata arundinacea* Cyr., der xerophytischen und alpinen Farne, wie *Polypodium triquetrum* Bl. und *Gymnogramme Fée i* (Bory) Hook., *Polypodium dipteris* Bl., den *Gleichenia-*, *Lomaria-* und *Lycopodium*-Arten, fallen die rotgefleckten Kannen von *Nepenthes melamphora* Willd. auf.

Zu den interessantesten Kratern Javas gehört die an Solfataren, heißen Quellen und Schlammsprudeln reiche, als Telaga Leri bekannte Fläche im Dienggebirge (Tafel 6). Da dieser Krater die tiefste Stelle einer Hochebene einnimmt, sammelt sich das Wasser der heißen Quellen darin zu einem größeren See von unregelmäßiger Gestalt, der hier stark eingeengt, dort bedeutend verbreitert ist, bald von sumpfartigen Stellen, anderwärts von kleinen Inseln, Felsen und Felsgruppen durchbrochen wird. Die Temperatur des Wassers beträgt in den meisten der kleinen Sprudel am Rande des Sees 47 1/2—49 ° C. Die ganze Gegend ist in Dampfwolken gehüllt, und in der Umgebung der Quellen und rauchenden Spalten entstehen weiße und gelbe Ablagerungen.

1) J. Massart, Un botaniste en Malaisie, Gand 1895, p. 129.

2) E. Haeckel, Aus Insulinde, Bonn 1901, p. 145.

Alle Tümpel und selbst die größeren Wasserflächen sind mit blaugrünen, flockigen Ueberzügen bedeckt. Am Ufer des Sees, auf seinen Inseln und Schlammbänken, auf dem von den Dämpfen zersetzten, bröckelnden Gestein erhebt sich eine üppige Vegetation, welche wiederum aus Kraterpflanzen besteht. Von Bäumen und Sträuchern herrschen die Melastomaceen *Astronia spectabilis* Bl. und *Melastoma asperum* Bl. vor, ferner *Vaccinium lucidum* Miq., *Elaeocarpus angustifolius* Bl. und die Lauracee *Tetranthera citrata* Nees; ausschließlich Pflanzen, die hier auch schon von Junghuhn [1]) gesammelt worden sind. Dazwischen finden sich Dickichte von *Saccharum spontaneum* L. und *Imperata arundinacea* Cyr., untermischt mit üppig entwickelten Farnen, *Gymnogramme*, *Pteris*- und *Gleichenia*-Arten. An trockenen Stellen der umgebenden Abhänge sind die Steine von schwärzlichen Moosen überkleidet und sitzen auf dem nackten Boden orangerote, sammetartige Rasen von *Trentepohlia*. Auch hier schützt sich diese landbewohnende Alge vor den Gefahren zu intensiver Belichtung durch die Ausbildung der zahlreichen, gefärbten Oeltropfen in wirksamer Weise. Unter den wenigen Flechten fällt, wie an den anderen vulkanischen Standorten, zuerst *Cladonia coccifera* (L.) Willd. auf.

Die Pflanzenwelt dieses Kraterbeckens zeigt also eine ähnliche Zusammensetzung wie die anderer vulkanischer Orte. Auf dem wasserdurchtränkten Boden und in seiner nächsten Umgebung fehlen die Bäume, Sträucher, Lianen, Epiphyten und zahlreichen bodenständigen Kräuter des feuchten Waldes. Das Wasser, das den Pflanzen hier zur Verfügung steht, ist von den Bergketten der Umgebung in die Tiefe gesickert und beim Passieren der von den vulkanischen Gasen zersetzten Gesteinsmassen zu einer salzreichen Lösung geworden; diese macht den Boden zu einem physiologisch trockenen Standorte, auf welchem Pflanzen mit xerophiler Anpassung leichter als andere fortkommen können.

Daß der Gehalt des Bodens an Alaun und anderen Sulfaten wirklich xerophile Anpassungen der besiedelnden Pflanzen verlangt, was neuerdings von Holtermann [2]) bestritten worden ist, geht indirekt daraus hervor, daß bei Abwesenheit schädlicher Beimengungen auch in der Umgebung heißer Quellen typische Hygrophyten zu gedeihen vermögen. Ein Beispiel hierfür ist die Flora in der Umgebung der heißen Quellen von Tjipannas im Gedehgebirge (am Wege von der Urwaldstation Tjibodas nach dem Gebirgssattel Kandang Badak zwischen Gedeh und Pangerango). Das aus Spalten und Ritzen des Felsens in starken Strahlen hervorsprudelnde Wasser hat eine Temperatur von 49—50° C. Der helle Untergrund der Sammelbecken ist zum großen Teil von gallertigen Schichten blaugrüner Algen überzogen. Die wasserdampfumwirbelten Wände der Sammelbassins sind mit dichten *Sphagnum*-, *Marchantia*-, *Anthoceros*- und *Pallavicinia*-Rasen überkleidet, in welchen die Temperatur bis 35° C und mehr ansteigt. Von Phanerogamen finden sich in unmittelbarer Nähe, ebenfalls stets von heißen Wasserdämpfen umspült, rot- und weißblühende Balsaminen, Begonien, die großblättrige *Gunnera macrophylla* Bl., *Ranunculus diffusus* DC. und

1) F. Junghuhn, Topographische und naturwissenschaftliche Reisen durch Java, Magdeburg 1845, p. 382.

2) C. Holtermann, Der Einfluß des Klimas auf den Bau der Pflanzengewebe, Leipzig 1907, p. 73.

Ranunculus javanicus Reinw. Von Farnen fallen *Nephrodium*- und *Pteris*-Arten, *Nephrolepis tuberosa* Presl. auf. Auch einige baumförmige Alsophilen wiegen inmitten der heißen Wasserdämpfe unbeschädigt ihr zartgefiedertes Laub.

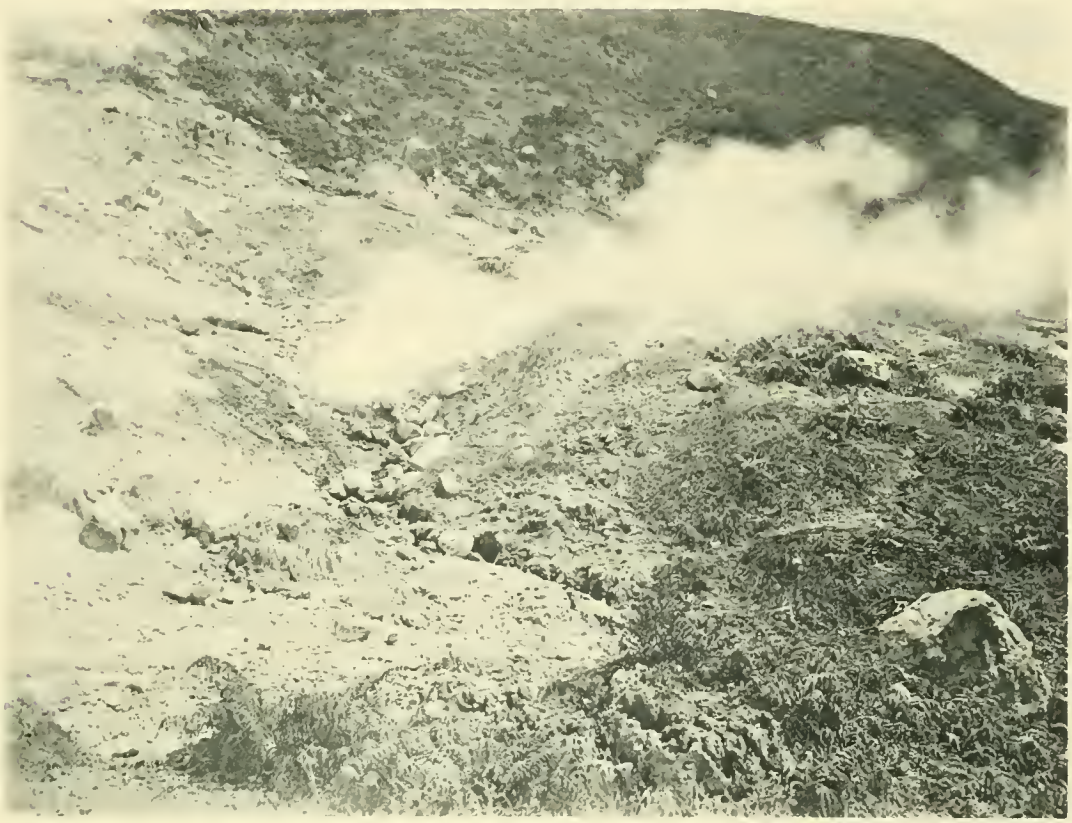
Xerophile Farne und Phanerogamen sind es wiederum, welche die Umgebung trockener Fumarolen umwachsen, wo aus Spalten des verwitterten Gesteins, vermischt mit Wasserdampf, giftige Gase aufsteigen. Eine große Anzahl solcher Fumarolen kommen im Dienggebirge vor. Eine derselben, die Kawah Kidang, am Abhange des Pangonang, ist in Tafel 7a dargestellt. Der steinige Abhang ist in der Nähe der Solfatare nur mit vereinzelten niedrigen *Vaccinium*-, *Gaultheria*- und *Melastoma*-Sträuchern bedeckt. Gestauchte Büsche von *Pteris incisa* Thnb., *Gymnogramme Féei* (Bory) Hook., *Lomaria*, *Gleichenia* und *Lycopodium* mit teilweise vertrockneten und anderen, scheinbar abgestorbenen Blättern sind bis in die unmittelbare Nähe der rauchenden Spalten vorgedrungen. Ihre Blätter sind wie das Geröll des Bodens mit weißen und gelben Sublimaten überzogen. Auch an anderen Fumarolen des Gebirges, wie z. B. derjenigen am Telaga warna, setzt sich die kümmerliche Vegetation in der Umgebung des rauchenden Bodens aus den gleichen Pflanzenarten zusammen.

Durch gänzlichen Mangel an Vegetation zeichnen sich die Mofetten aus, von denen ich die berühmteste Javas, das berüchtigte Totental (Sitsimat) im Dienggebirge, zu besuchen Gelegenheit hatte. Dieses „Totental" Javas ist ein kesselartiger Einsturz auf dem steilen Abhange eines Berges (ca. 2000 m ü. M.). Die schroffen, zum Teil fast senkrechten Innenwände des Kessels sind wie der obere Rand mit schönem Gebirgswald überdeckt. Seine auffallendsten Bäume sind *Myrica javanica* Bl., *Ficus diversifolia* Bl. mit großen Büschen epiphytischer Orchideen, *Coelogyne miniata* Lindl. und *Pholidota globosa* Lindl., im Astwerk, ferner *Aralia* spec., stattliche Baumfarne, *Hydrangea oblongifolia* Bl. Von krautigen Pflanzen sind *Boehmeria platyphylla* Don. et Hamilt., eine Urticacee vom Habitus einer großen Brennessel, *Petasites* spec. und *Gunnera macrophylla* Bl. die häufigsten. Von den kleineren Farnen sind wieder *Pteris*, *Polypodium*, *Nephrolepis tuberosa* Presl. zu nennen. An Stämmen und Aesten der Bäume bilden *Papillaria fuscescens* (Hook.) und andere Laubmoose große Polster, und auf den beschatteten Steinen des feuchten Grundes breiten sich die flachen Rasen von *Dumortiera trichocephala* (Hook.) N. ab E. und andere feuchtigkeitsliebende Lebermoose aus. Der im Durchmesser einige Meter breite Grund des Kessels aber ist völlig kahl (Tafel 7b). Er bildet eine von Spalten und Poren durchsetzte und mit zerfallenden Felsblöcken bestreute Fläche. Zeitweise entströmen hier dem Boden bedeutende Mengen Kohlensäure und andere Gase. Infolge ihrer Schwere lagern dieselben dicht über dem Boden, und Pflanzenkeime, die sich zu entwickeln beginnen, ersticken ebenso wie kleinere und größere Tiere, die sich zur Zeit der Kohlensäureausscheidung am Grunde des Totentales befinden. Aehnliche Mofetten sind auf Java nicht selten [1]) und, gleich dem Totental, völlig vegetationslos.

1) F. Junghuhn (l. c. Teil II, p. 108, 515 u. a.) beschreibt von denselben außer dem Totental die Mofette Padja galan (d. h. der Schlachtplatz, so genannt wegen der großen Menge von Tierleichen, die in derselben stets gefunden wurden) am Berge des Telaga bodas bei Garut und andere auf der Gipfelfläche des Kawi, auf dem Wilis u. s. w.

Telaga Leri, Seebecken mit heissen Quellen und Solfataren. Dienggebirge, Java.

Nach phot. Aufnahme von A. Ernst. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.



a. Niedere Sträucher (Vaccinium, Gaultheria, Melastoma) und Farne (Gymnogramme Féei (Bory) Hook. und Pteris incisa Thnb.) in der Umgebung der Solfatare Kawah Kidang. Dienggebirge, Java.

b. Vegetationsloser Grund der Mofette Sitsimat („Totental"). Dienggebirge, Java.

Nach phot. Aufnahmen von A. Ernst. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München

Verlandender Kratersee (Telago Selumut) mit breitem Gürtel von Acorus calamus L. Dienggebirge, Java.

Nach phot. Aufnahme von A. Ernst. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

IV. Die Besiedelung neuer Aschen-, Lapilli- und Lavafelder nach großen vulkanischen Ausbrüchen.

Tafel 9 und 10.

Tafel 9. **Aschen- und Lapillifelder am Fuße des Gunung Guntur (Donnerberg), Java.**

Tafel 10a. **Vegetation auf einem der aus Trachytblöcken aufgehäuften Kämme am Abhange des Gunung Guntur, Java.**

Tafel 10b. **Die ersten Baumfarne und Vacciniumsträucher in der Graswildnis am Abhange des Gunung Guntur.**

(Nach photographischen Aufnahmen von A. Ernst, 1905/06.)

Die Neubesiedelung der bei größeren Ausbrüchen vegetationslos gewordenen, mit Asche, Bimsstein und Lavablöcken überschütteten Abhänge geht an den Vulkanen Javas und Sumatras, wenigstens in tieferen Lagen, verhältnismäßig rasch vor sich. Die dichten „Urwälder", welche am Vulkan Salak bei Buitenzorg die Gipfel und den früheren Krater, die tiefe Schlucht des Tjiapus, überkleiden, sind seit dem verwüstenden Ausbruche im Jahre 1669 entstanden. Sie sind also noch nicht einmal 240 Jahre alt. Den Gipfelwäldern des Pangerango ist nach Junghuhn etwa ein ähnliches Alter zuzuschreiben, während die Wälder um Kandang Badak, unterhalb des jetzigen Gedehkraters, erst nach dem letzten großen Ausbruch des Gebirges entstanden sein können, der im Jahre 1747 die Kraterwand zersprengte und den jetzigen Krater erzeugte. Auf der Insel Sumbawa wurde im Jahre 1815 durch den gewaltigen Ausbruch des Tamboro nicht nur die Pflanzenwelt auf den Vulkanabhängen, sondern auch auf weiten Gebieten des umgebenden Hügel- und Gebirgslandes durch die grossen Massen der gefallenen Aschen und Bimssteine zerstört. Im Jahre 1874 fand Beccari [1]) die von zahlreichen Wasserfurchen durchzogenen Abhänge von unten bis oben von jugendlichem Walde bedeckt. Bei dem kurzen Besuche, den ich im Februar 1906 der Bucht von Sumbawa abstattete, sah ich mit Verwunderung alle Bergabhänge und Plateaus abwechselnd mit schönen Wäldern und grünen, savannenähnlichen Wiesen mit vereinzelten Bäumen überkleidet. Koorders [2]) berichtet in einigen seiner Arbeiten über die natürliche und künstliche Aufforstung am Sendoro (Java) auf einem im Jahre 1891 durch einen Brand

1) O. Beccari, Malesia, raccolta di osservazioni botaniche intorno alle piante dell'archipelago indo-malese e papuano, Vol. I, Fasc. 3, 1878, p. 219. — Ders., Beiträge zur Pflanzengeographie des Malayischen Archipels. (Nach Malesia, Bd. III, 1878, p. 214—238 im Auszug mitgeteilt von A. Engler.) Botan. Jahrbücher f. Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, Bd. I, 1881, p. 25—40.

2) S. H. Koorders, Spontane en kunstmatige Reboisatie van den Sendoro op Java. Tijdschrift v. Nijverheid en Landbouw van Nederlandsch Indië, Deel 51, p. 241—287. — Ders., Bijdrage No. 1 tot de Kennis der Flora van Java. I. Over de standplaatsvoorwaarden, verspreidingsmiddelen en geographische verspreiding van de in Java, vooral in het hoog gebergte, wild groeinde soorten der Myricaceae. K. Akademie d. Wiss. zu Amsterdam, 12. März 1908, p. 649; Sep.-Abdr. p. 5.

völlig vegetationslos gewordenen Gebiete von mehreren tausend Hektaren Fläche. Im Jahre 1903, also nur 12 Jahre nach dem Brande, war der Boden bereits wieder mit niederen Gebirgswäldchen überdeckt, die sich hauptsächlich aus *Myrica javanica* Bl. zusammensetzten. Die ersten jungen Exemplare dieser Art hatten sich inmitten der über der Brandstelle entstehenden Graswildnis zusammen mit *Albizzia montana* Bth., *Agapetes* spec. schon ein Jahr nach dem Brande entwickelt (l. c. p. 245).

An anderen Vulkanen ist der Gang der Neubesiedelung ein langsamerer, wie z. B. am Gunung Guntur, über dessen Besiedelung zuerst Schimper (Pflanzengeographie, p. 201) interessante Angaben mitgeteilt hat. Durch verschiedene Ausbrüche in den Jahren 1840—1843 und einen letzten im Jahre 1847 waren die Abhänge des Gunturs (Donnerberg) vom Krater bis zum Fuße mit Lava, glühenden Trümmerhaufen, Lapilli und Asche überschüttet und alle Vegetation vernichtet worden. „Kein Grashalm schmückt den Gunung Guntur", schreibt Junghuhn (l. c. Teil II, p. 67); vom Fuß bis zum Scheitel völlig kahl, erhebt er sich im düstern Kolorit schwärzlich-grauer Auswurfsmassen, ein Bild der Zerstörung." Bei seinem Besuche im Jahre 1889 fand Schimper die Abhänge mit einer noch offenen und im ganzen dürftigen Vegetation bekleidet. Bäume fehlten noch gänzlich, während verschiedene Arten strauchiger und krautiger Gewächse vorhanden waren. Auch die Farne waren an Arten- und Individuenzahl gut vertreten, ohne indessen, wie es Treub auf Krakatau konstatiert hatte, die Hauptmasse der Vegetation zu bilden. Die wesentlichste Rolle bei der ersten Besiedelung spielten Pflanzen, die in den benachbarten Wäldern als Epiphyten wuchsen, außer verschiedenen Farnen auch Orchideen und das strauchbildende *Rhododendron javanicum* Benn. Von besonderem Interesse war auch das reichliche Vorkommen einer *Nepenthes*, deren Urnen Wasser und Insekten in Menge enthielten.

Seither hat die Vegetation der Gunturabhänge weitere Fortschritte gemacht. Sie bildet aber immer noch eine offene Uebergangsformation, welche erst am mittleren Teile des Kegelabhanges teilweise zu einem jungen Gebirgswald geworden ist. Im November 1905 fand ich die untersten Partien der vom Kegel ausstrahlenden Trümmer- und Aschenfelder oberhalb der heißen Quellen von Tjipannas zum großen Teil mit hohen Dickichten aus *Imperata arundinacea* Cyr. und riesig entwickelten, hier und da bis zu 5 und 6 m hohen Halmen von *Saccharum spontaneum* L. bestanden (Tafel 9). Mit diesen Gräsern teilten sich in den Platz einige Unkräuter, die im Talkessel von Garut, zu dessen Umrahmung der Gunung Guntur gehört, an Straßenrändern, auf nicht bestellten Feldern, auf Brandstellen u. s. w. einander den Platz streitig machen. So findet man nun am Gunung Guntur Büsche von *Melastoma polyanthum* Bl., der Verbenacee *Stachytarpheta jamaicensis* Vahl. mit ihren himmelblauen kleinen Blüten und der sie stets begleitenden *Lantana Camara* L., die im bunten Schmucke ihrer verschieden gefärbten Blüten prangt. Ferner sind an der Besiedelung des mageren Bodens beteiligt *Solanum jamaicense* Mill., das, aus Surinam auf die Insel eingeführt, sich in kurzer Zeit als Unkraut

über ganz Westjava verbreitet hat. Von Compositen kommen vor *Ageratum conyzoides* L., *Erechthites valerianaefolia* DC. und die fast strauchig entwickelte *Conyza angustifolia* Less. mit dicht behaarten Stengeln und Blättern. Noch ungleichmäßiger als die Aschen- und Lapillifelder sind die aus Lavablöcken gebildeten Trümmerhaufen besiedelt. Auch hier stellen streckenweise die hohen Gräser *Saccharum*, *Imperata* und *Arundinella* den Hauptbestandteil der neuen Vegetation dar. Zwischen denselben treten in höheren Regionen mehr und mehr die Farne auf, von denen vor allen *Polypodium Heracleum* Knze. und die heterophyllen *Polypodium rigidulum* Sw. und *P. pleuridioides* Mett. auffallen. Ihre in Anpassung an die epiphytische Lebensweise herausgebildete Befähigung, Humus zu sammeln, kommt ihnen hier, als Erdpflanzen auf einem humusarmen Substrat, trefflich zu statten. In grosser Menge findet sich in mittlerer Höhe am Abhange *Psilotum triquetrum* Sw., in stattlichen, reich fruktifizierenden Büschen. Alle diese Pteridophyten haben das typische Aussehen von Xerophyten. Die *Polypodium*-Arten sind mit harten, lederigen Blättern ausgestattet, ihr kriechendes Rhizom ist durch zahlreiche Spreuschuppen geschützt. *Psilotum* dagegen zeigt eine starke Reduktion der Transspirationsorgane zu bloß schuppenartigen, den harten Achsen dicht angedrückten Anhängseln. Weitere Farne der mittleren Zone des Abhanges sind: *Nephrodium cucullatum* (Bl.) Bak., *Nephrolepis exaltata* Schott., *Gymnogramme Fée i* (Bory) Hook. Ferner sind diese Partien des Abhanges ausgezeichnet durch das Vorkommen einer größeren Zahl von *Lycopodium*-Arten, *Lycopodium cernuum* L., *L. curvatum* Sw., *L. clavatum* L., *L. squarrosum* Forst. und *L. miniatum* Spring. Daneben finden sich noch viele Phanerogamen. An den Lavablöcken klettern mit Haftwurzeln die dicken Sprosse von *Hoya diversifolia* Bl. und *Hoya densifolia* Turcz. empor (Tafel 10a). Ihre fleischigen, mit mächtigem Wassergewebe ausgerüsteten Blätter verraten obligate Xerophyten. Die reifen, bis 13 cm langen Früchte sind geöffnet und entlassen in Menge die kleinen, mit einem Schopf seidenweicher, gelber Haare besetzten Sämchen, deren geringes Gewicht ihre Verbreitung durch den Wind erleichtert. Ein weiterer Vertreter aus der xerophytenreichen Familie der Asclepiadaceen fällt auf diesen Trümmerfeldern schon von weitem durch das bleiche Blaugrün der großen Blätter und die lilafarbenen Blütendolden auf, *Calotropis gigantea* R. Br. Die kräftigen Stauden von *Calotropis* sind sonst typische Bestandteile der *Pes Caprae*-Formation am Meeresstrande. Die Pflanze gedeiht indessen auch im Binnenlande und hat nun auf dem Neuland des Gunung Guntur, wenigstens für einige Zeit, ebenfalls zusagende Wachstumsbedingungen gefunden. Von anderen Phanerogamen mischen sich dem Grasdickicht noch bei: strauchige Gnaphalien, *Melastoma lanuginosum* Bl., *Enicostemma littorale* Bl., eine Gentianacee mit reich verzweigter, holziger Achse, an welcher die Blüten gehäuft in den Achseln der gegenständigen Blätter sitzen, und die Liliacee *Dianella montana* Kunth. Von Orchideen ist am häufigsten *Arundina speciosa* Bl., eine xerophytische Erdorchidee mit hohen, scheinbar völlig ausgetrockneten, silbergrau glänzenden Stengeln. An diesen sitzen zu oberst kleine Seiten-

ästchen mit schmalen, grünen Blättern, und Blütenstände mit gewöhnlich nur einer einzigen offenen Blüte. Eine weitere Orchidee, *Eria flavescens* Lindl., die sonst epiphytisch lebt, erzeugt hier auf dem trockenen Substrate lange, mit Wurzelhaaren bedeckte Wurzeln. Auf größeren Flächen mit feinem Geröll- und Aschenmaterial wachsen einige Sandpflanzen, welche mit langen Ausläufern auf dem Boden dahinkriechen und an den Knoten Blattbüschel und verankernde Wurzeln erzeugen. Am schönsten zeigt hier diese Wachstumsform ein breitblätteriges Gras, *Andropogon aciculatus* Retz. Es findet sich vielfach zusammen mit dem ähnlich wachsenden *Polygonum polyanthos* de Bruy, und ihre sich kreuzenden Sprosse bilden auf dem sonst noch nicht besiedelten Boden ähnliche Maschennetze wie etwa *Ipomoea pes caprae* Sw. und *Spinifex squarrosus* L. am sandigen Meeresstrande.

Am mittleren Teile des Kegelabhanges beginnt die Formation eines Kraterwaldes. Von Bäumen und Sträuchern sind von diesem jungen Wald aus bis jetzt am weitesten abwärts in die Graswildnis *Rhododendron javanicum* Benn. und *R. retusum* Benn., *Vaccinium lucidum* Miq. und *Heptapleurum rigidum* Hassk. vorgedrungen. Das letztere, eine Araliacee mit großen, handförmig geteilten Blättern und großen Blütenständen, bildet an der jetzigen unteren Baumgrenze 2—4 m hohe Sträucher und Bäume. Hie und da breiten an geschützteren Stellen auch einige Alsophilen auf 1—2 m hohem Stamm die noch mager ausgebildete Blattkrone aus (Tafel 10b).

Die Pflanzen, welche bis jetzt auf den Block-, Geröll- und Aschenfeldern der Abhänge des Gunung Guntur als erste Besiedler auftreten, sind durch einige auffallende gemeinsame Merkmale charakterisiert. Klimatische und edaphische Faktoren haben bewirkt, daß auf diesem ersten Stadium der Neubesiedelung nur Trockenheit liebende und andere, bei geringer Wasserzufuhr gedeihende Pflanzen fortkommen konnten. Viele derselben zeichnen sich durch rasches Wachstum, frühzeitige und reichliche Blüten- und Fruchtbildung aus. Sie sind also im stande, in kurzem eine große Anzahl neuer Keime zu erzeugen, deren Verbreitung über das zu besiedelnde Gebiet teils durch anemophile Ausstreuvorrichtungen, teils durch Ausbildung saftiger Früchte, welche eine Verbreitung der Samen durch Vögel ermöglichen, erleichtert wird.

Für die erste Besiedelung spielt als verbreitendes Agens sicher der Wind die Hauptrolle. Zu den anemochoren Elementen der neuen Flora am Gunung Guntur sind zu rechnen: alle Flechten, Algen, Moose und Farne; ferner die Gramineen (*Imperata arundinacea* Cyr., *Saccharum spontaneum* L., *Pogonatherum crinitum* Trin., *Andropogon aciculatus* Retz., *Arundinella Zollingeri* Stend.), Cyperaceen, Orchideen (*Arundina speciosa* Bl., *Eria flavescens* Lindl.), die Compositen (*Ageratum conyzoides* L., *Erechthites valerianaefolia* DC., *Conyza angustifolia* Less., *Gnaphalium* spec.). Sicherlich sind auch die Sämchen von *Nepenthes phyllamphora* Willd., der *Hoya-*

Arten (*H. diversifolia* Bl. und *H. densifolia* Turcz.), von *Calotropis gigantea* R. Br. und diejenigen der *Rhododendron*-Arten durch Winde herbeigeführt worden. Die Samen oder Früchtchen dieser Phanerogamen zeichnen sich, wie die Sporen der Kryptogamen, durch geringe Größe und minimes Gewicht aus, oder sind zur Erleichterung der Verbreitung durch Winde mit Flugapparaten ausgerüstet. Außerordentlich gering ist bekanntlich das Gewicht der Orchideen-Sämchen. Beccari gibt dasselbe für *Dendrobium attenuatum* Lindl. zu 0,00000565 g an; für *Nepenthes phyllamphora* Willd. berechnete er das Gewicht des einzelnen Sämchens zu 0,000035 g, für *Rhododendron verticillatum* zu 0,000028 g. Auch etwas größere Früchtchen und Samen von anderen der oben angeführten Pflanzen der neuen Flora am Gunung Guntur sind sehr wohl zur Verbreitung durch Winde geeignet. Wägungen der Früchtchen einiger der von mir gesammelten Pflanzen ergaben: Die mit einem sehr einfachen Flugapparat ausgerüsteten Früchtchen von *Ageratum conyzoides* L. sind im Durchschnitt (von 365 zusammen gewogenen Früchtchen) 0,000091 g schwer. Bedeutend größer, aber durch einen vorzüglichen Flugapparat der Windverbreitung angepaßt, sind die Sämchen der *Hoya*-Arten. In einer 11 cm langen reifen Frucht von *Hoya diversifolia* Bl. zählte ich 237 mit je einem 3—3,5 cm langen, dichten Schopf seidenweicher gelber Haare versehene Sämchen. Ihr Gesamtgewicht betrug 0,433 g. Das Gewicht des einzelnen Samens ist also im Durchschnitt 0,001827 g. Das Gewicht der Samen ohne Flughaare betrug 0,211 g, dasjenige der Haarbüsche 0,222 g. Der Flugapparat des einzelnen Samens ist also ungefähr gleich schwer wie der Same selbst. Durch die Ausbildung desselben wird also das Gewicht des Samens verdoppelt, die Oberflächenvergrößerung und damit das Flugvermögen aber auf ein Vielfaches gesteigert. Es sind also auch diese schwereren Keime vortrefflich der Windverbreitung angepaßt und können wohl nicht nur durch stärkere, sondern auch durch die gewöhnlichen Passatwinde über größere Strecken hin verbreitet werden.

Eine kleinere Anzahl der auf den Geröll- und Schutthalden des Gunung Guntur vorkommenden Blütenpflanzen besitzt fleischig saftige Früchte: *Melastoma polyanthum* Bl. und *Melastoma lanuginosum* Bl., *Solanum jamaicense* Miers, *Lantana Camara* L., *Heptapleurum rigidum* Hassk. Die Verbreitung ihrer Samen kann also auf endozoischem Wege, durch Vögel, geschehen. Für die typischen Kraterpflanzen, die *Vaccinium*- und *Gaultheria*-Arten, *Myrica javanica* Reinw., *Ficus heterophylla* L. und *F. diversifolia* Bl., *Lonicera Leschenaultii* Wall., *Rubus lineatus* Reinw. u. s. w., die alle saftige, zum Teil sehr wohlschmeckende Früchte bilden, ist Verbreitung der Samen durch früchtefressende Vögel schon längst bekannt. Junghuhn [1]) beobachtete auf den Vulkangipfeln namentlich früchtefressende Tauben, *Columba oxyura* und *Columba porphyrea*, sowie *Turdus fumidus* Müll., einen schwarzen, drosselartigen

1) F. Junghuhn, Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart, Teil I, p. 441.

Vogel. Koorders [1]) fand im Magen und Kropfe verschiedener Vögel, im besonderen von Tauben, welche auf dem vorwiegend mit *Myrica javanica* Reinw. neu besiedelten Gebiete am Sendoro geschossen worden waren, bis 200 und mehr noch vom Fruchtfleisch umhüllte Steinkerne dieser Pflanze. Durch Versuche wurde die Keimfähigkeit derselben erwiesen. Ueber die Bedeutung der Tiere, im besonderen der Vögel, für die Samenverbreitung im Malayischen Archipel hat auch Valeton [2]) berichtet.

Auch andere verbreitende Agentien sind bei der Besiedelung vulkanischen Neulandes gelegentlich von Bedeutung. Im Kraterfelde des Vulkanes Papandajan (Java) entspringt inmitten der Solfataren und der Kessel mit sprudelndem Wasser oder kochendem Schlamm eine starke Quelle mit kaltem Wasser, das als breiter Bach das Kraterfeld durchfließt. Die Steine seines Grundes sind von Wassermoosen, im besonderen einer *Jungermannia* und einigen Conferven bedeckt. Dieselben sind wahrscheinlich durch Tiere, vielleicht Wasservögel, an den Füßen oder am Gefieder haftend, also exozoisch, hierher transportiert worden.

Im späteren Verlaufe der Besiedelung vulkanischer Gebiete, namentlich in Vulkangebirgen mit Kraterseen oder sumpfigen Ebenen, ist die exozoische Samen- und Fruchtverbreitung vielfach von erhöhter Wichtigkeit. Die zahlreichen Seen, sumpfigen Hochebenen und Talkessel des Dienggebirges auf Java weisen alle einen ganz ähnlichen Bestand an Wasser- und Sumpfpflanzen auf. Die Seen Telaga Dringo („Kalmussee"), Telaga Warna, Telaga Wiwi, Telaga Selumut [Tafel 8] und Telaga Tjebong („Kaulquappensee"), sind alle von einem breiten Gürtel aus Sumpfpflanzen umgeben, der sich aus Restiaceen, *Xyris*-Arten, Gräsern, Cyperaceen und im besonderen aus *Acorus Calamus* L. zusammensetzt. Auf den sumpfigen Stellen des Dieng-plateaus (ca. 2100 m) findet man als weitere feuchtigkeitsliebende Pflanzen *Hydrocotyle hirsuta* DC., *Xyris indica* L., *Alchimilla villosa* Jungh., *Campanula*, *Polygonum*-Arten vor, im Wasser den dimorphblättrigen *Potamogeton javanicus* Hassk. mit schmallinealen Wasserblättern und breit-lanzettförmigen Schwimmblättern, *Utricularia* spec., mehrere *Chara*- und *Nitella*-Arten, Conferven und Diatomeen. An ruhigen Stellen der Seen und Tümpel schwimmen ausgedehnte Rasen dunkelgrüner oder rotbrauner *Azolla pinnata* R. Br. Die meisten dieser Wasser- und Sumpfpflanzen können offenbar nur durch Wasservögel — die Seen des Dienggebirges weisen mehrere Arten von Enten und Wasserhühnern auf — aus anderen, hochgelegenen Seen Javas ins Gebirge getragen und hierauf von See zu See verbreitet worden sein.

1) S. H. Koorders, Spontane en kunstmatige Reboisatie van den Sendoro op Java. Tijdschrift voor Nijverheid en Landbouw in Nederlandsch-Indië, Deel 51, p. 241—287, Batavia 1895. — Ders., Bijdrage No. I tot de Kennis der Flora van Java, l. c. Sep.-Abdr. p. 7.

2) Th. Valeton, De verspreiding van vruchten door dieren. Teysmannia, Bd. IV, Batavia 1893, p. 205—222. (*Lantana Camara* L., p. 217.)

Aschen- und Lapillifelder am Fusse des Gunung Guntur („Donnerberg"), Java.
Im Hintergrund die mit Jungwald bedeckten Kegelabhänge des Vulkans.

Nach phot. Aufnahme von A. Ernst. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

b. Die ersten Baumfarne und Vacciniumsträucher in der Graswildnis (Saccharum spontaneum L. und Imperata arundinacea Cyr.) am Abhange des Gunung Guntur, Java.

a. Vegetation auf einem der aus Trachytblöcken aufgehäuften Kämme am Abhange des Gunung Guntur, Java.
Im Vordergrund an einem Trachytblock emporrankend Hoya spec., rechts davon ein Strauch Heptapleurum rigidum Hassk.

Nach phot. Aufnahmen von A. Ernst. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

V. Die neue Flora und Vegetation der Vulkaninsel Krakatau.

Tafel 11 und 12.

Tafel 11a. **Grassteppe im Innern von Krakatau.** (Nach photographischer Aufnahme von A. Clautriau, 1897.)

Tafel 11b. **Pes Caprae-Formation und von Lichtungen durchbrochener Strandwald auf Verlaten Eiland (Insel der Krakataugruppe).** (Nach photographischer Aufnahme von A. Ernst, 1906.)

Tafel 12. **Schmale Drift- und Pes Caprae-Zone, Strandwald auf Krakatau.** (Nach photographischer Aufnahme von A. Ernst, 1906.)

Bei der Besiedelung vegetationslos gewordenen Bodens in den bisher besprochenen Gebieten ist wahrscheinlich die größte Zahl der Keime aus den nächsten pflanzenbedeckten Gegenden, also aus verhältnismäßig geringer Entfernung dem Neuland zugeführt worden; daß auch Transport von Keimen über sehr weite Gebiete möglich ist resp. in der Vergangenheit stattgefunden haben muß, wurde schon von Beccari[1]), Engler[2]) u. a. nachzuweisen versucht. Für die Möglichkeit eines Samentransportes über weite Distanzen aber spricht vor allem der bisherige Verlauf der Neubesiedelung des Vulkans Krakatau. Vor einem Vierteljahrhundert ist eine Gruppe kleiner Inseln der Sundastraße, Krakatau, Verlaten Eiland und Lang Eiland, Schauplatz des größten vulkanischen Ausbruches in historischen Zeiten gewesen. Im südlichen Teil der Insel Krakatau erhob sich vor dem großen Ausbruch als steiler Kegel der 832 m hohe Rakáta, an welchen sich nordwärts zwei weitere niedere Vulkangebirge anschlossen. Die ganze Insel war vom Strande bis auf die Spitze des Rakáta von undurchdringlichem Urwald bedeckt. Die vulkanische Tätigkeit der Insel galt seit langem für ganz erloschen. Da entstanden plötzlich in der Zeit von Mai bis August 1883 einige neue Krater, deren Ausbrüche an Heftigkeit fortwährend zunahmen, und am 26. und 27. August 1883 erfolgte die furchtbare Katastrophe, deren Wirkungen zum Teil auf der gesamten Erdoberfläche wahrgenommen werden konnten. Während des Hauptausbruches überschüttete der Vulkan seine ganze Umgebung bis in eine Entfernung von 35 km mit glühenden Steinen und heißer Asche. Ein dichter Aschenregen fiel über ganz Südsumatra und Westjava, und feinste Aschenteilchen, die mit Wasserdampf in die obersten Luftschichten

1) O. Beccari, (l. c. Malesia), Vol. I, p. 220.

2) A. Engler, Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt, Leipzig 1882, Bd. II, p. 311.

gelangten, wurden durch Luftströmungen über die ganze Erde verbreitet. Durch den gewaltigen Materialverlust, der auf 18 Kubikkilometer geschätzt worden ist, wurden der Hauptkrater und die benachbarten Teile der Insel in ihrer Basis unterhöhlt, so daß sie gleich einer schlecht gestützten Gewölbedecke zusammenstürzten. Etwa 2/3 der Insel (22,85 qkm) waren nach dem Ausbruche unter dem Meeresspiegel verschwunden. Die Bruchfläche ging mitten durch den Rakáta, dessen höchster Gipfel erhalten geblieben war. Der Rest der Insel, ebenso die beiden Nachbarinseln, waren mit einer 30—60 m hohen Schicht von Auswurfsmaterial überdeckt worden, und die letzten Reste pflanzlichen und tierischen Lebens, welche die ersten Ausbrüche noch überdauert hatten, tief begraben.

Die vegetationslos gewordenen Inseln der Krakataugruppe, die von den nächsten, gleichfalls halbverödeten Inseln Sebesi und Sebuku 19—25 km, von den nächstgelegenen Punkten Javas und Sumatras 35—45 km abliegen, haben nun der Wissenschaft Gelegenheit zur Beantwortung der noch ungelösten Fragen gegeben: wie entsteht die Vegetation eines inselbildenden Vulkans, der bei einer Eruption seine ganze Pflanzendecke verloren hat, oder — was dasselbe bedeutet — wie entsteht die Vegetation einer plötzlich aus dem Meere emporgehobenen hohen Insel, in welcher Reihenfolge treten die neuen Florenelemente auf der Insel auf, durch welche äußeren Faktoren wird die Neubesiedelung vermittelt? Es ist das Verdienst des Leiters der botanischen Institute zu Buitenzorg auf Java, Dr. M. Treub[1]), das Studium der neuen Krakatauflora begonnen und weiterhin ermöglicht zu haben.

Zum ersten Male wurde die Insel zum Zwecke botanischer Durchforschung, knapp 3 Jahre nach der Eruption, im Juni 1886, von Treub besucht. In Analogie zu den bei den Koralleninseln gemachten Erfahrungen hatte man erwartet, daß auch hier Früchte und Samen hauptsächlich durch die Meeresströmungen der Insel zugeführt worden seien, daß mithin die Neubesiedelung am Strande begonnen haben müsse und erst wenig gegen das Innere hin vorgeschritten sein könne. Statt dessen fand man überall vom Strande bis zum Gipfel die Anfänge einer neuen Vegetation, und Treub konnte feststellen, daß die Besiedelung des Strandes und des Inneren sowie der Abhänge des Kegels gleichzeitig, aber in verschiedener Weise und in der Hauptsache mit verschiedenen Pflanzen erfolgt war. Als erste pflanzliche Ansiedler auf den Bimsstein- und Aschendecken, auf dem bloßliegenden Gestein in den Schluchten des Bergabhanges wurden blaugrüne Algen festgestellt, denen wohl schon damals auch Diatomeen und Bakterien beigemischt waren. Die schwarzgrüne, gallertig-schleimige Schicht, mit welcher diese kleinsten und genügsamsten Organismen Bimsstein und Asche überzogen, hatte ein geeignetes, nährstoffreiches Substrat gebildet für die Keimung von Moos- und Farn-Sporen und der Samen von

1) M. Treub, Notice sur la nouvelle flore de Krakatau. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, Vol. VII, 1888, p. 213—223.

Blütenpflanzen, welche infolge ihrer Kleinheit und ihres geringen Gewichtes durch die Luftströmungen auf die Insel gelangt waren. Besonders charakteristisch für die erste Epoche der Besiedelung war das quantitativ bedeutende Vorherrschen der Farne, die mit 12 im indo-malayischen Gebiet weitverbreiteten Arten vertreten waren. Außer Kryptogamen wurden 1886 auch schon Phanerogamen auf der Insel getroffen, im Vergleich zu den Farnen allerdings erst in verhältnismäßig kleiner Arten- und Individuenzahl. In der Driftzone des Strandes fand Treub Keimlinge von 9 Arten von Blütenpflanzen, ferner Früchte und Samen von 7 weiteren Blütenpflanzen, welche wie die ersteren der typischen Strandvegetation des Malayischen Archipels entstammten. Im Inneren der Insel und an den Abhängen des Rakáta betrug die Zahl der Phanerogamenarten 8; nur zwei derselben waren auch in der Driftzone des Strandes gefunden worden. Die leichten, teilweise mit Flugapparaten versehenen Früchtchen der übrigen 6 Species, 4 Compositen und 2 Gräser, waren offenbar gleich den winzigen Sporen der Kryptogamen durch den Wind aus der umgebenden Inselwelt dem Neuland des Krakatau zugeführt worden. Durch Tiere oder durch Vermittlung des Menschen eingeschleppte Pflanzen waren auf der unbewohnten und nur schwer zugänglichen Insel noch nicht vorhanden.

Das Problem der Erstbesiedelung einer weit vom Festland abgelegenen, hohen Insel war durch Treub's Beobachtungen in überraschender Weise gelöst worden. Als wichtigster Befund hatte sich ergeben, daß in der ersten Periode des Besiedelungsverlaufes diejenigen Elemente der Strandflora, welche als erste Besiedler der Korallen-inseln auftreten, nur einen verschwindend kleinen Anteil an dem neuen Pflanzenkleid hatten. Die Flora des Inselinneren hatte sich nicht nur völlig unabhängig, sondern auch viel rascher als diejenige des Strandes entwickelt; sie war vor allem auch artenreicher. Einzelne Farne waren in so bedeutender Individuenzahl vorhanden, daß das Gesamtbild der neuen Vegetation durch sie bestimmt wurde. Bei der Besiedelung der flachen Koralleninseln sind die Meeresströmungen und die Vögel die wichtigsten Agentien des Keimtransportes; bei der Besiedelung der hohen Krakatauinsel hingegen hatten die Meeresströmungen erst wenige Elemente zu einer Strandvegetation geliefert, während der Windtransport dem Inneren der Insel schon zu einer sehr mannigfaltigen Flora verholfen hatte.

Die zweite botanische Exkursion nach Krakatau, über die Berichte vorliegen, fand mehr als 10 Jahre nach der ersten, im März 1897 statt. Außer Treub waren an derselben noch einige andere Botaniker beteiligt, die Ergebnisse der Fahrt sind von Penzig[1]) mitgeteilt worden. Es wurden bei diesem Besuch auf Krakatau, Verlaten Eiland und Lang Eiland 62 Arten Gefäßpflanzen (50 Phanerogamen und 12 Gefäßkryptogamen) gesammelt,

1) O. Penzig, Die Fortschritte der Flora des Krakatau. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, 2. Série, Vol. III, 1902, p. 92—113.

sowie am Strande die angeschwemmten Samen und Früchte von weiteren 26 Blütenpflanzen gefunden. Der Pflanzenbestand der Insel war ein dichterer, stellenweise geschlossener geworden, und die Bildung charakteristischer Pflanzenvereine, Formationen, hatte schon begonnen. Auf allen drei Inseln fand sich am Strande die als *Pes Caprae*-Formation bezeichnete Pflanzengesellschaft, vorwiegend aus Convolvulaceen, Leguminosen, Gramineen und Cyperaceen sich zusammensetzend. Mangrove fehlte gänzlich und zu Strandwaldungen war erst auf Verlaten Eiland ein Anfang gemacht. Weiter landeinwärts bildete das Pflanzenkleid eine Art Savanne oder Grassteppe mit zum Teil mehr als manneshohen Gräsern. Auf den Hügeln und Gräten fanden sich niedrigere Gräser mit zahlreichen Farnen und einigen anderen Phanerogamen untermischt. Sträucher waren spärlich vertreten und Bäume fehlten fast ganz. An den steilen Felswänden war noch die ursprüngliche Cyanophyceenvegetation vorhanden.

Während Treub im Jahre 1886 erst 15 Phanerogamen und 12 Farnkräuter antraf, betrug 1897 die Gesamtzahl der auf Krakatau, Verlaten Eiland und Lang Eiland (1886 und 1887) gesammelten Phanerogamen 53, die Anzahl der Pteridophyten 16. Von den Phanerogamen sind, wie Penzig annimmt, 32 Arten (60,39 Proz.) durch die Meeresströmungen den Inseln zugeführt worden. Für 17 Arten (8 Compositen, 5 Gramineen, 4 Orchideen) nimmt er Verbreitung durch den Wind an, und nur für 4 der gesammelten Pflanzen hält er Uebertragung der Samen durch früchtefressende Tiere (Vögel oder Fledermäuse) für möglich.

Die dritte botanische Exkursion nach Krakatau, deren Ergebnisse veröffentlicht worden sind, fand nach Verlauf von weiteren 10 Jahren, nämlich im April 1906 statt. Der Verlauf und die Ergebnisse derselben sind vom Verfasser in einer ausführlichen Studie [1]) beschrieben worden, aus der im folgenden einiges Wesentliche herausgegriffen wird.

Die neue Flora der Vulkaninsel Krakatau bestand im Jahre 1906 aus Vertretern aller Abteilungen des Pflanzenreiches: Schleimpilze (1), Bakterien (5), Algen (17), Pilze (3), Leber- und Laubmoose (3), Farne (16), nackt- und bedecktsamige Blütenpflanzen (92). Am meisten hatte also die Anzahl der Blütenpflanzen zugenommen, so daß nun diese, und nicht mehr die Farne das Vegetationsbild des Strandes, wie auch der Ebene und des Bergabhanges bedingten. Ebenso überraschend wie die bedeutende Zahl und die Mannigfaltigkeit der Arten der neuen Krakatauflora war die vorgeschrittene Differenzierung des Pflanzenkleides in Formationen. Die Strandvegetation war in zwei Formationen geschieden. Ein äußerer Gürtel von wechselnder Breite, hier und da bis zur Flutlinie sich ausdehnend, bestand aus niederen, kriechenden Gräsern und Kräutern, Büschen und Sträuchern der eigentlichen *Pes Caprae*-Formation.

1) A. Ernst, Die neue Flora der Vulkaninsel Krakatau, mit 2 Kartenskizzen und 9 Landschafts- und Vegetationsbildern, Zürich 1907.

Hinter derselben erhob sich zu unserer großen Ueberraschung ein schön ausgebildeter Strandwald. Den größten geschlossenen Bestand desselben bildeten 12—15 m hohe Casuarinen, ferner fielen die schlank emporstrebenden Stämme von *Calophyllum Inophyllum* L. und *Terminalia Catappa* L. mit quirlig angeordneten Aesten auf, schöne *Pandanus*-Gruppen, *Cocos*-Palmen und Exemplare des schönsten Baumes der tropischen Strandwälder, der Myrtacee *Barringtonia speciosa* Forst., nach welcher der gesamte Pflanzenverein dieser Wälder als *Barringtonia*-Formation bezeichnet wird (Tafel 12).

Beide Strandformationen waren indes noch nicht geschlossen. Durch die Lichtungen des Strandwaldes hindurch drangen die Gräser, Cyperaceen, Farne und Compositen der inneren Grassteppe bis zu den niederen *Ipomoea*- und *Spinifex*-Rasen vor (Tafel 11b). Das flache, gegen den Fuß des Kegels leicht ansteigende Terrain, wie auch die untersten Gräte und Schluchten des Berges waren, wie noch vor 10 Jahren, vornehmlich von Gräsern, Cyperaceen, Leguminosen und Compositen besetzt (Tafel 11a). Während Treub von baum- und strauchbildenden Phanerogamen erst 2 Vertreter der Strandflora im Inneren vorgefunden hatte, waren jetzt Bäume und Sträucher auch hier, in den steppen- oder steinwüstenähnlichen Gebieten zahlreich geworden. Sie waren vom Strandwalde aus in Gruppen oder einzeln über die Ebene vorgedrungen und hatten sich in den Schluchten des Kegels schon in größeren, waldartigen Beständen festgesetzt.

Die meisten Pflanzen der neuen Krakatauflora zeichnen sich durch weite Verbreitungsgebiete aus. Einzelne derselben werden in allen Erdteilen und Zonen gefunden; andere sind über die Tropen der alten Welt, oder über das ganze subtropische und tropische Asien, oder doch über das Gebiet des Malayischen Archipels verbreitet. Sie gehören innerhalb ihrer Verbreitungsgebiete zu den häufigsten und vielfach mit sehr verschiedenartigen Standorten vorlieb nehmenden Pflanzen. Ihr Vorkommen an dem neuen Standorte verdanken sie, wie ihre weiten Verbreitungsgebiete überhaupt, besonders günstigen Anpassungen ihrer Früchte und Samen an den Ferntransport.

Die Strandpflanzen der neuen Krakatauflora sind vorwiegend durch die Meeresströmungen, die Binnenlandpflanzen durch Vögel und Winde auf die Insel gebracht worden. Eine einwandfreie Klassifizierung der bis jetzt auf Krakatau gefundenen Blütenpflanzen nach ihren Verbreitungsmitteln und den Verbreitungsagentien ist (Ernst, l. c. p. 53) nicht leicht durchführbar. Von der Gesamtzahl der Phanerogamen sind je nach Art der Berechnung 39—72 Proz. durch die Meeresströmungen, 10—19 Proz. durch die Vögel und 16—30 Proz. durch die Luftströmungen auf die Inseln der Krakataugruppe getragen worden, wobei die größte Zahl der anemochoren und zoochoren Vertreter auf die Binnenlandflora entfällt. Die Bedeutung des Transportes von Keimen durch die Winde für die Wiederbesiedelung der Insel erscheint erst im richtigen Lichte, wenn man berücksichtigt, daß auch die Farne und die niedrigen

Kryptogamen fast ohne Ausnahme durch dasselbe Verbreitungsagens befördert worden sind. Von der Zahl der Gefäßpflanzen bilden die anemochoren Arten (25 Blütenpflanzen, 16 Farnkräuter) 37 Proz.

Die jetzt schon so mannigfaltige Zusammensetzung der neuen Krakatauflora zeigt auf das überraschendste, wie schnell die Pflanzenwelt auch unter ungünstigen Bedingungen ein steriles Gebiet zu erobern vermag.

Besonders hemmend mußten sich bei der Neubesiedelung in den ersten Jahren die nachteiligen Einflüsse der starken Insolation und des fließenden Wassers auf die Erstlinge der Vegetation der Bimsstein- und Aschenfelder geltend machen.

Die chemische Zusammensetzung des Substrates und seine physikalischen Eigenschaften dagegen waren der Neubesiedelung nicht so ungünstig, wie man sich zunächst vorzustellen geneigt ist. Aus den von Verbeek[1]) mitgeteilten Aschen- und Bimssteinanalysen geht hervor, daß in demselben fast alle für die Pflanze notwendigen Nährsalze (Stickstoff- und Phosphorverbindungen ausgenommen) in genügender Menge und, was für das Pflanzenleben von besonderer Bedeutung ist, zum Teil auch in wasserlöslicher Form vorkommen. Die fehlenden Verbindungen können teilweise in Form von Staub, in ähnlicher Art wie die Keime von Lebewesen, durch Wasser und Wind auf die Insel gebracht worden sein. Ferner werden durch die Flut und bei Stürmen durch die anlaufenden Wellen stets große Mengen organischer Reste, Meeresalgen und Meertiere an den flachen Strand geworfen, so daß derselbe 50 und mehr Meter landeinwärts ein immer gut besetztes Leichenfeld darstellt, dessen porösem Bimsstein- und Aschenboden aus den verwesenden Körpern stetig die verschiedensten organischen und anorganischen Verbindungen zugeführt werden.

Für die Herstellung günstiger Ernährungsbedingungen im Inneren der Insel dürften andererseits in Betracht kommen: die durch lokale Winde vom Strande hergetragenen Staubmassen, ferner kleinste Teilchen anorganischer und organischer Substanz, welche mit den Mikroorganismen, Sporen und Samen durch die Passatwinde gebracht worden sind, und schließlich, was wohl eine Hauptquelle stickstoffhaltiger Nahrung ist, die Zuführung von Salpetersäure und salpetriger Säure durch den Regen. Wenn auch die durch die Niederschläge dem Boden zugeführten Stickstoffmengen während eines Jahres verhältnismäßig klein sind, so waren sie doch hinreichend, um zusammen mit den in den Aschen enthaltenen Nährsalzen und Spuren organischer Substanz schon in den ersten Jahren eine reiche Mikroflora zu ermöglichen. Die schleimigen Schichten blaugrüner Algen, die 3 Jahre nach der Eruption durch Treub auf den Bimsstein- und Aschendecken gefunden wurden, haben zusammen mit Bakterien und Schimmelpilzen schon in der allerersten Zeit der Besiedelung für die Herstellung eines der Ent-

1) R. D. M. Verbeek, Krakatau, Batavia 1885, Bd. II, p. 305.

wickelung höherer Pflanzen günstigen Nährbodens gesorgt. Untersuchungen über die Bakterienflora von Krakatau sind zwar erst auf der dritten Exkursion angestellt worden; es ist aber wohl nicht zweifelhaft, daß diese kleinsten Organismen sich gleichzeitig mit den Algen, vielleicht schon vorher auf der Insel eingestellt und weiterentwickelt haben. Die bakteriologische Untersuchung von 4 Bodenproben ergab 1906 auf 1 g Boden im Mittel 2 200 000 Bakterien. Die Anzahl der nachgewiesenen Bakterienarten ist zwar nicht groß, wichtig aber ist, daß die vorkommenden den verschiedensten biologischen Gruppen angehören. Von den gewöhnlichen Bodenbakterien war *Bacillus mycoides* sehr häufig, von typischen Fäulnisbakterien *Bacillus fluorescens liquefaciens*. In allen 4 Proben fanden sich ferner Erreger der Cellulose- und Pektinstoff-Gärung. Von allergrößter Wichtigkeit aber für die Ernährung der Gefäßpflanzen auf Krakatau ist das Vorkommen derjenigen Bakterien, die im Kreislaufe des Stickstoffes eine Rolle spielen, der Nitrit- und Nitratbakterien. Eine weitere Bereicherung des ursprünglich stickstofflosen Bodens auf Krakatau mit Stickstoffverbindungen erfolgt ferner durch die Tätigkeit stickstoffbindender Bakterien. Die bekannten frei lebenden und den atmosphärischen Stickstoff fixierenden *Clostridium Pasteurianum* und *Azotobakter chroococcum* konnten zwar in den Bodenproben nicht nachgewiesen werden, dagegen gelang es, aus denselben eine neue aërobe stickstoffbindende Bakterie, *Bacterium Krakataui*, zu isolieren. Auch *Bacterium radicicola*, welches in Symbiose mit Leguminosen, deren Wurzeln bewohnend, den atmosphärischen Stickstoff zu binden vermag, ist auf Krakatau vertreten. An den Wurzeln aller darauf hin geprüften Leguminosen, *Vigna*, *Canavalia*, *Erythrina*, fand ich in großer Zahl die charakteristischen Wurzelknöllchen vor. Infolge ihrer Symbiose mit *Bacterium radicicola*, das ihnen auf dem an Stickstoff- und Phosphorverbindungen armen Bimsstein- und Aschenboden durch Assimilation des atmosphärischen Stickstoffes den Kampf um die Nährstoffe wesentlich erleichtert, sind die Leguminosen für die Neubesiedelung der Insel von ganz besonderer Bedeutung geworden. Sie sind jetzt in der neuen Flora mit 16 Arten vertreten und gehören vorzugsweise der *Pes Caprae*- und *Barringtonia*-Formation des Strandes an; doch kommen einige auch in der Binnenlandflora vor und übertreffen hier wie dort fast alle anderen baum- und strauchartigen Pflanzen an Individuenzahl.

Wird die weitere Entwickelung der jetzigen Krakatauvegetation nicht durch neue vulkanische Ausbrüche unterbrochen, so dürfte die Insel mit Ausnahme der schroffen Absturzwände im Laufe der nächsten 50—60 Jahre — innerhalb eines solchen Zeitraumes haben sich, wie schon angeführt worden ist, am Vulkan Tamboro auf Sumbawa neue Wälder gebildet — teilweise überwaldet sein. Am Strande werden zunächst durch Ausdehnung der waldartigen Bestände die mit Kräutern und Stauden überdeckten Lichtungen verschwinden. Die endgültige Gestaltung und Zusammen-

setzung der Formation wird wie anderwärts unter Reduktion der Artenzahl erfolgen. Eine fast ungehinderte Verbreitung der im hohen *Barringtonia*-Wald nicht mehr fortkommenden, niederen oder langsam wachsenden Bäume und Sträucher ist hingegen landeinwärts möglich. Im besonderen werden diejenigen bisherigen „fakultativen" Strandbewohner bald in das Innere der Insel übergehen, deren Samen oder Früchte, ohne eigentlich anemochor zu sein, vom Winde doch über kleine Strecken landeinwärts getragen werden können. Zur gleichen Wanderung sind die anderen befähigt, deren Früchte den Vögeln eine willkommene Speise gewähren und daher endozoische Verbreitung der Samen ermöglichen. Vielleicht setzen sich die waldartigen Bestände in der Hauptschlucht des Berges schon jetzt aus diesen Bestandteilen der Küstenflora zusammen; vielleicht aber beherbergen sie außer diesen noch ganz andere Florenelemente, die in den tiefer gelegenen Teilen von Krakatau — welche allein einer genauen Durchforschung unterzogen werden konnten — nicht vertreten sind. Die meisten der bisher auf der Insel gesammelten Pflanzen gehören der Strandvegetation oder den Niederungen der umgebenden Inselwelt an. Die in höheren Regionen herrschenden Winde könnten aber ganz wohl wenigstens dem oberen Teil von Krakatau pflanzliche Keime zugeführt haben, die von den Gipfeln der javanischen und sumatranischen Gebirge herstammen, Keime aller jener Pflanzen, die wir in den vorhergehenden Kapiteln als die hauptsächlichsten Bewohner vulkanischen Bodens kennen gelernt haben.

a. Grassteppe im Inneren von Krakatau.
Im Mittelgrund die ersten Schluchten und Grate am Abhange des Rakâta.

b. Pes Caprae-Formation (mit Ipomaea pes caprae Sw. und Vigna lutea [Sw.] A. Gray) und von Lichtungen durchbrochener Strandwald auf Verlaten Eiland. (Insel der Krakataugruppe).

Nach phot. Aufnahmen von A. Ernst u. A. Clautriau. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München

Schmale Drift- und Pes Caprae-Zone, Strandwald.
Im Strandwald Calophyllum Inophyllum L. (links), Pandanus spec. (Mitte), Casuarina equisetifolia Forst. (rechts).
Im Hintergrund Gipfel des Rakáta; Südostküste von Krakatau.

Nach phot. Aufnahme von A. Ernst. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Inhalt der Ersten Reihe:

Erstes Heft. H. Schenck: Südbrasilien.
Zweites Heft. G. Karsten: Malayischer Archipel.
Drittes Heft. H. Schenck: Tropische Nutzpflanzen.
Viertes Heft. G. Karsten: Mexikanischer Wald der Tropen und Subtropen.
Fünftes Heft. A. Schenck: Südwest-Afrika.
Sechstes Heft. G. Karsten: Monokotylenbäume.
Siebentes Heft. H. Schenck: Strandvegetation Brasiliens.
Achtes Heft. G. Karsten und E. Stahl: Mexikanische Cacteen-, Agaven- und Bromeliaceen-Vegetation.

Inhalt der Zweiten Reihe:

Erstes Heft. E. Ule: Epiphyten des Amazonasgebietes.
Zweites Heft. G. Karsten: Die Mangrove-Vegetation.
Drittes und Viertes Heft. E. Stahl: Mexikanische Nadelhölzer und Mexikanische Xerophyten.
Fünftes bis siebentes Heft. L. Klein: Charakterbilder mitteleuropäischer Waldbäume I.
Achtes Heft. G. Schweinfurth und Ludwig Diels: Vegetationstypen aus der Kolonie Eritrea.

Inhalt der Dritten Reihe:

Erstes Heft. E. Ule: Blumengärten der Ameisen am Amazonenstrome.
Zweites Heft. Ernst A. Bessey: Vegetationsbilder aus Russisch Turkestan.
Drittes Heft. M. Büsgen, Hj. Jensen u. W. Busse: Vegetationsbilder aus Mittel- und Ost-Java.
Viertes Heft. H. Schenck: Mittelmeerbäume.
Fünftes Heft. R. v. Wettstein: Sokótra.
Sechstes Heft. Emerich Zederbauer: Vegetationsbilder aus Kleinasien.
Siebentes und Achtes Heft. Johs. Schmidt: Vegetationstypen von der Insel Koh Chang im Meerbusen von Siam.

Inhalt der Vierten Reihe:

Erstes Heft. E. Ule: Ameisenpflanzen des Amazonasgebietes.
Zweites Heft. Walter Busse: Das südliche Togo.
Drittes und Viertes Heft. Carl Skottsberg, Vegetationsbilder aus Feuerland, von den Falkland-Inseln und von Südgeorgien.
Fünftes Heft. Walter Busse: Westafrikanische Nutzpflanzen.
Sechstes Heft. F. Börgesen: Algenvegetationsbilder von den Küsten der Färöer.
Siebentes Heft. Anton Purpus u. Carl Albert Purpus, Arizona.
Achtes Heft. A. Th. Fleroff: Wasser- und Bruchvegetation aus Mittelrussland.

Inhalt der Fünften Reihe:

Erstes und zweites Heft. M. Koernicke und F. Roth: Eifel und Venn.
Drittes bis Fünftes Heft. Richard Pohle: Vegetationsbilder aus Nordrussland.
Sechstes Heft. M. Rikli, Spanien.
Siebentes Heft. Walter Busse, Deutsch-Ostafrika. I.
Achtes Heft. Carl Albert Purpus, Mexikanische Hochgipfel.

Inhalt der Sechsten Reihe:

Erstes Heft: Karl Rechinger, Samoa.
Zweites Heft: Karl Rechinger, Vegetationsbilder aus dem Neu-Guinea-Archipel.
Drittes Heft: Ernst Ule, Das Innere von Nordost-Brasilien.
Viertes Heft: H. Brockmann-Jerosch und A. Heim, Vegetationsbilder vom Nordrand der algerischen Sahara.
Fünftes und sechstes Heft: Heinrich Schenck, Alpine Vegetation.
Siebentes Heft: Walter Busse, Deutsch-Ostafrika. 2. Ostafrikanische Nutzpflanzen.
Achtes Heft: P. Dusén und F. W. Neger, Chilenisch-patagonische Charakterpflanzen.

In meinem Verlage erscheint fortan die niederländische botanische Zeitschrift:

Recueil des Travaux Botaniques Néerlandais. publié par la Société Botanique Neerlandaise, sous la rédaction de M. M. Dr. **W. Burck**, Leiden, Prof. Dr. **J. W. Moll**, Groningen, Prof. Dr. **Ed. Verschaffelt**, Amsterdam, Prof. Dr. **Hugo de Vries**, Amsterdam, et Prof. Dr. **F. A. F. C. Went**, Utrecht. Jährlich erscheint ein Band von etwa 20 Druckbogen. Die Ausgabe erfolgt in zwanglosen Heften. Preis eines Bandes: 12 Mark 50 Pf. Bisher erschienen Bd. I, II, III und IV, Heft 1—3.

Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia" 1898—1899. Im Auftrage des Reichsamts des Innern herausgegeben von **Carl Chun**, Prof. d. Zoologie in Leipzig, Leiter der Expedition.

Der Bericht über die reichen wissenschaftlichen Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition ist für die naturwissenschaftlichen Forscher nicht nur Deutschlands, sondern auch des Auslandes eine der wertvollsten Mitteilungen über zum Teil ganz neues Material für die naturwissenschaftliche Forschung. Das grösste Interesse für diese Ergebnisse wurde bereits in weiteren Kreisen erweckt, als der Leiter der Expedition, Herr Geheimrat Chun in Leipzig, durch sein Werk **„Aus den Tiefen des Weltmeeres, Schilderungen von der deutschen Tiefsee-Expedition"** (Zweite Auflage erschienen) darauf hingewiesen hat, welche umfassenden und wichtigen Bereicherungen unserer Kenntnisse auf biologischem Gebiete zu erwarten sind.

Die ausserordentliche Reichhaltigkeit des gewonnenen Materials überstieg alle Erwartungen. Um dasselbe so gründlich wie nur möglich bearbeiten zu können, haben sich 61 namhafteste Forscher in die Bewältigung des Stoffes geteilt, deren Abhandlungen nach und nach erscheinen.

Bisher erschienen u. a.:

Aus **Band II, Teil 1:**

Lfg. 1. **H. Schenck, I. Vergleichende Darstellung der Pflanzengeographie der subantarktischen Inseln, insbesondere über Flora und Vegetation von Kerguelen.** Mit Einfügung hinterlassener Schriften A. F. W. Schimpers. Mit 11 Tafeln und 33 Abbildungen im Text. **II. Ueber Flora und Vegetation von St. Paul und Neu-Amsterdam.** Mit Einfügung hinterlassener Berichte A. F. W. Schimpers. Mit 5 Tafeln und 14 Abbildungen im Text. Einzelpreis: 50 Mark, Vorzugspreis: 40 Mark.

—— **H. Schenck, III. Beiträge zur Kenntnis der Vegetation der Canarischen Inseln.** Mit Einfügung hinterlassener Schriften A. F. W. Schimpers. Mit 13 Tafeln, 2 Kärtchen und 69 Abbildungen im Text. Preis für Text und Atlas: Einzelpreis: 45 Mark, Vorzugspreis: 36 Mark.

Aus **Band II, Teil 2.** Vollständig.

Lfg. 1. **G. Karsten, Das Phytoplankton des Antarktischen Meeres nach dem Material der deutschen Tiefsee-Expedition 1898—1899.** Mit 19 Tafeln. Einzelpreis: 50 Mark, Vorzugspreis: 39 Mark 50 Pf.

Lfg. 2. **G. Karsten, Das Phytoplankton des Atlantischen Ozeans nach dem Material der deutschen Tiefsee-Expedition 1898—1899.** Mit 15 Tafeln. Einzelpreis: 35 Mark, Vorzugspreis: 28 Mark.

Lfg. 3. **G. Karsten, Das indische Phytoplankton.** Dritte Lieferung der Gesamtbearbeitung. Mit 5 Abbildungen und 20 Tafeln. Einzelpreis: 70 Mark, Vorzugspreis: 60 Mark.

Lfg. 4. **Th. Reinbold, Die Meeresalgen der deutschen Tiefsee-Expedition 1898—1899.** Mit 4 Tafeln. Einzelpreis: 11 Mark, Vorzugspreis: 9 Mark.

Band II, Teil 3:

Rudolf Marloth, Das Kapland, insonderheit das Reich der Kapflora, das Waldgebiet und die Karroo, pflanzengeographisch dargestellt. (Mit Einfügung hinterlassener Schriften A. F. W. Schimpers.) Mit 28 Tafeln in Heliogravure, 8 Karten und 192 Abbildungen im Text. Einzelpreis: 100 Mark, Vorzugspreis: 81 Mark 50 Pf.

Das kleine botanische Praktikum für Anfänger. Anleitung zum Selbststudium der mikroskopischen Botanik und Einführung in die mikroskopische Technik von Dr. **Eduard Strasburger**, o. ö. Professor der Botanik an der Universität Bonn. **Sechste umgearbeitete Auflage.** Mit 128 Holzschnitten. 1908. Preis: brosch. 6 Mark, geb. 7 Mark.

Progressus rei botanicae. Fortschritte der Botanik. Progrès de la Botanique. Progress of Botany. Herausgegeben von der Association Internationale des Botanistes. Redigiert von Dr. **J. P. Lotsy** in Leiden.

Die „Progressus" erscheinen in zwanglosen Heften, die in Zwischenräumen von 4 Monaten zur Ausgabe kommen sollen. Die Hefte werden zu Bänden von etwa 40 Druckbogen vereinigt, sodass jährlich ein Band erscheinen wird.

Die Mitglieder der Association erhalten die Progressus zu dem Vorzugspreis von 13 M. Bestellungen zu diesem Vorzugspreise sind seitens der Herren Mitglieder direkt an die Verlagsbuchhandlung oder an den Generalsekretär der Association, Herrn Dr. J. P. Lotsy in Leiden, zu richten. Bestellungen, welche durch den Buchhandel aufgegeben werden, (auch solche seitens der Mitglieder der Association) können nur zu dem Preise für Nichtmitglieder, welcher 18 M. für den Band beträgt, Erledigung finden.

Inhalt des **ersten Bandes: Erstes Heft.** R. v. Wettstein und J. P. Lotsy, Vorwort. Eduard Strasburger, Die Ontogenie der Zelle seit 1875. D. H. Scott, The Present Position of Palaeozoic Botany. E. A. Newell Arber, Bibliography of Literature on Palaeozoic Fossil Plants. Ch. Flahault, Les progrès de la Geographie botanique depuis 1884. **Zweites Heft.** L. Laurent, Les Progrès de la paléobotanique angiospermique dans la dernière décade. W. Bateson, The progress of Genetics since the rediscovery of Mendel's papers. Friedrich Czapek, Die Ernährungsphysiologie der Pflanzen seit 1896. **Drittes Heft.** R. P. van Calcar, Die Fortschritte der Immunitäts- und Spezifizitätslehre seit 1870 mit besonderer Berücksichtigung der Tuberkelbazillen und der säurefesten Stähchen.

Inhalt des **zweiten Bandes: Erstes Heft.** Paul Vuillemin, Les bases actuelles de la systématique en mycologie. R. Zeiller, Les Progrès de la Paléobotanique de l'ère des gymnospermes. **Zweites Heft.** J. W. Moll, Die Fortschritte der mikroskopischen Technik seit 1870. **Drittes Heft.** Hans Winkler, Ueber Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. Mit 14 Abbildungen. Preis des Bandes: 18 Mark.

Frommann'sche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 3475

Vegetationsbilder

herausgegeben

von

Dr. G. Karsten
Professor an der Universität Halle a. S.

Dr. H. Schenck
Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt

Siebente Reihe, Heft 3

Otto Feucht,
Der nördliche Schwarzwald.

Tafel 13. Hochmoor auf dem Vogelskopf.
Tafel 14. Bockservegetation auf dem Kniebis.
Tafel 15. Andromeda polifolia L. und Meum athamanticum Jacq.
Tafel 16. Moorbildung im Buhlbachsee.
Tafel 17. Waldbild mit liegender und aufrechter Bergkiefer, gemeiner Kiefer und Fichte.
Tafel 18. Adenostyles albifrons Rchb. und Athyrium alpestre Nyl.

Jena 1909
Verlag von Gustav Fischer

Ankündigung.

Unter dem Namen »**Vegetationsbilder**« erscheint hier eine Sammlung von Lichtdrucken, die nach sorgfältig ausgewählten photographischen Vegetationsaufnahmen hergestellt sind; die erste bis zur sechsten Reihe liegen nunmehr abgeschlossen vor. Verschiedenartige Pflanzenformationen und -genossenschaften möglichst aller Teile der Erdoberfläche in ihrer Eigenart zu erfassen, charakteristische Gewächse, welche der Vegetation ihrer Heimat ein besonderes Gepräge verleihen, und wichtige ausländische Kulturpflanzen in guter Darstellung wiederzugeben, ist die Aufgabe, welche die Herausgeber sich gestellt haben. Die Bilder sollen dem oft schmerzlich empfundenen Mangel an brauchbarem Demonstrationsmaterial für pflanzengeographische Vorlesungen jeder Art abhelfen; sie werden dem Geographen nicht minder willkommen sein als dem Botaniker und dürften auch in allen Kreisen, welche sich kolonialen Bestrebungen widmen, eine wohlwollende Aufnahme finden.

Um die weitere Durchführung des Planes zu ermöglichen, bitten wir alle Fachgenossen, die über geeignete Photographien — besonders eigene Aufnahmen — verfügen, Beiträge zu den „Vegetationsbildern" liefern zu wollen. Eine grössere Anzahl von Heften sind uns bereits von verschiedenen Seiten freundlichst in Aussicht gestellt worden, u. A. von den Herren U. Dammer, Berlin; A. Hansen, Giessen; E. Pritzel, Berlin; C. Schröter, Zürich; G. Volkens, Berlin; E. Warming, Kopenhagen; Ch. Flahault, Montpellier; L. Cockayne, Neu-Seeland; H. Potonié, Berlin; C. Uhlig, Berlin; L. Adamović, Wien; T. Johnson, Dublin; E. Baumann, Ermatingen; Th. Herzog, Zürich.

Die Herausgabe der Bilder erfolgt in Form von Heften zu je 6 Tafeln in Quartformat, denen ein kurzer erläuternder Text beigefügt wird. Jedes Heft umfasst nach geographischen oder botanischen Gesichtspunkten zusammengehörige Bilder und stellt eine selbständige Veröffentlichung des betreffenden Autors dar.

Der Preis für das Heft von 6 Tafeln ist auf 2.50 M. festgesetzt worden unter der Voraussetzung, dass alle Lieferungen einer Reihe bezogen werden. Einzelne Hefte werden mit 4 Mark berechnet. Abnehmer einer Reihe sind nicht zur Abnahme weiterer Reihen verpflichtet.

Die Herausgeber:

G. Karsten,
Halle a. S.

H. Schenck,
Darmstadt.

Die Verlagsbuchhandlung:

Gustav Fischer,
Jena.

Vegetationsbilder. Siebente Reihe, Heft 3.

Der nördliche Schwarzwald[1]).

Von

Otto Feucht,

Kgl. württ. Forstassessor.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

I. Die Grinde.

Tafel 13—15.

Tafel 13. **Hochmoor auf dem Vogelskopf.** (Nach photographischer Aufnahme von O. Feucht, 14. Juli 1908.)

Tafel 14. **Bockservegetation auf dem Kniebis.** (Nach photographischer Aufnahme von O. Feucht, 15. Juli 1908.)

Tafel 15. **Andromeda polifolia L. und Meum athamanticum Jacq.** (Nach photographischer Aufnahme von O. Feucht, 12. und 16. Juli 1908.)

Der nördliche Schwarzwald stellt ein vom größeren südlichen Teil durch seinen geologischen Aufbau wohlunterschiedenes Gebiet dar. Das Urgebirge, dessen Bergformen im letzteren das Bild völlig beherrschen, tritt im nördlichen Teil (vom Tal der Kinzig an gerechnet) fast nur in den Tälern auf, während die Decke des Gebirges vom Buntsandstein gebildet wird. Dieser Unterschied kommt auch in der Vegetation zum Ausdruck: Der Wald dehnt sich im nördlichen Teil in kaum unterbrochenem Zusammenhang über Hochfläche und Talhänge aus und besteht — im Gegensatz zum Süden — aus fast reinem Nadelholz. Nur am steilen Westabfall des Gebirges treten Laubhölzer in größerer Zahl auf, und zwar wieder vorzugsweise auf Urgebirgsboden.

1) Das Königreich Württemberg. (Eine Beschreibung nach Kreisen, Oberämtern und Gemeinden.) Herausgegeben vom K. Statistischen Landesamt, Stuttgart 1904—1907, I. und II. Bd. — Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Königreichs Württemberg, herausgegeben von K. Statistischen Landesamt; besonders: Blatt Freudenstadt von M. Schmidt und K. Rau, 1906; Blatt Obertal-Kniebis von K. Regelmann, 1907. — Graner, Der Schwarzwald, mit besonderer Berücksichtigung des württembergischen Anteils, Forstwissenschaftl. Zentralblatt, 1897. — O. Feucht, Zur Vegetationsgeschichte des nördlichen Schwarzwaldes, insbesondere des Kniebisgebiets. Jahreshefte des Vereins f. vaterl. Naturkunde in Württemberg, 1907.

Den Kern des nördlichen Schwarzwaldes bildet der Kniebisstock, der die bedeutendsten Höhen des Gebietes umfaßt. Sein nach Westen schroff abfallender Hauptkamm, dem die württembergisch-badische Landesgrenze folgt, zieht sich in nordwestlicher Richtung durchweg in Höhen über 900 bis 1164 m (Hornisgrinde) hin. Im Gegensatz zum übrigen Buntsandstein-Schwarzwald ist das Kniebisgebiet durch mehrere, tief eingegrabene Täler in langgezogene Rücken aufgelöst, die sich in östlicher Richtung vom Hauptkamm abzweigen.

Die Höhen sind durch einen auffallenden Wechsel der Vegetation ausgezeichnet. Die Nadelwaldflora, die an den Hängen ihre höchste Kraft entfaltet, bleibt plötzlich zurück, moorige Legforchenbestände und kahle Heideflächen treten an ihre Stelle. Diese mehr oder weniger kahlen Rücken führen den Namen „Grinde".

Auf den höchsten Erhebungen, von etwa 1000 m ab, ist die Hochmoorvegetation zweifellos ursprünglich; die außerordentliche Menge der atmosphärischen Niederschläge (Ruhstein 1926 mm), verbunden mit der Undurchlässigkeit und Nährstoffarmut des Untergrundes (tonige Buntsandsteinschichten), begünstigt hier das Gedeihen der Torfmoose ebenso, wie dies auch auf verschiedenen anderen Mittelgebirgen der Fall ist. Von hier aus aber hat sich die Moorvegetation in geschichtlicher Zeit ausgebreitet und große Teile der tiefer liegenden Rücken (bis etwa 900 m) in Besitz genommen, an einzelnen Stellen (z. B. Schönmünzursprung) sogar die Hänge bis tief ins Tal hinab bekleidet. Verursacht wurde dieses Vordringen in erster Linie durch die Entwickelung der Weidewirtschaft, insbesondere durch das noch im 18. Jahrhundert geübte Niederbrennen großer Waldstrecken zur Gewinnung weiterer Weideflächen. Erst mit Beginn des 19. Jahrhunderts begann in diesen entlegenen Waldbergen die allmähliche Regelung der Waldweide, und gleichzeitig setzten die ersten Versuche zur Einschränkung der Moore durch Trockenlegung ein. Seither ist der Wald stetig im Vorrücken begriffen, und die tiefer gelegenen Hochmoore sind heute zum größten Teil mit dichten Legforchenbeständen überwachsen, in deren Schutz ganz ohne menschliches Zutun die Fichte heranwächst.

Die Mächtigkeit der Hochmoore ist im allgemeinen sehr gering, selbst da, wo die Torfmoorvegetation ursprünglich ist, erhebt sie ihre Decke höchstens 2 m über den Untergrund, das Mittel dürfte etwa 30 cm betragen. Auch die horizontale Ausdehnung ist nie besonders bedeutend. Das Vogelskopfmoor, dem die Tafel 13 entnommen ist, ist etwa 1 km lang und 3—400 m breit. Unter diesen Umständen kommt eine Ausbeute des Torfes im großen nirgends in Frage, im kleinen sind schon Versuche gemacht worden, aber an der Unmöglichkeit des Trocknens an Ort und Stelle gescheitert.

Im ganzen haben die Moore ihr Wachstum mehr oder weniger eingestellt. Man trifft nur noch vereinzelt lebende Torfmoospolster, und größere Moortümpel sind außer-

ordentlich selten. — Im Gegensatz dazu finden sich im nördlichsten Teil des Schwarzwaldes, auf den größeren Hochflächen des Hohlohgebietes, noch lebende Hochmoore mit stattlichen Moorseen (Hohlohsee und Wilder Hornsee). — Auf weite Strecken tritt der nackte Moorboden zutage, ein dichter, schmieriger Moderhumus, das Zersetzungsprodukt der Pflanzenfaser. Einen großen Teil des Sommers ist dieser Boden vollkommen trocken, das Wasser verschwindet nach warmen Tagen aus den Kolken so vollständig, daß diese rissig werden und überall betreten werden können, wie es auf Tafel 13 gut zum Ausdruck kommt.

Leitpflanzen dieser Moore sind in erster Linie das Scheidenwollgras, *Eriophorum vaginatum* L., und die Rasensimse, *Scirpus caespitosus* L. (s. Tafel 13), letztere vom Volk ihres Aussehens wegen treffend „Missenbürste" genannt (Missen = moorige Stellen im Wald). Diesen beiden Arten und der Legforche, *Pinus montana* Mill., gegenüber treten die anderen Bestandteile sehr zurück. Am ehesten sind noch *Juncus squarrosus* L. (auf Tafel 13 in der Mitte) und *Vaccinium uliginosum* L. („Rauschbeere") verbreitet, zu denen sich vielfach die Rosmarinheide, *Andromeda polifolia* L., gesellt (s. Tafel 15). Die eigentliche Torfmoosflora findet sich heute vorzugsweise im Schutz der dichten Legforchenbestände, wo sie unter der Heftigkeit der austrocknenden Winde weniger zu leiden hat. Hier gedeihen auf den *Sphagnum*-Polstern zwar überall, aber selten in größerer Menge Krähenbeere (*Empetrum nigrum* L.), Moosbeere (*Vaccinium oxycoccos* L.) und Sonnentau (*Drosera rotundifolia* L.).

Das abgestorbene Hochmoor — insbesondere in den tieferen Lagen, in denen die Hochmoorvegetation nur kurze Zeit die Oberhand hatte (s. oben!) — zeigt heute alle Uebergangsstufen zu Heide und Wald. Das Heidekraut (*Calluna vulgaris* Salisb.) überzieht große Strecken, zusammen mit Vaccinien (*Vaccinium uliginosum* L., *vitis idaea* L. und *myrtillus* L.), Pfeifengras (*Molinia coerulea* Mnch.) und Flechten (Cladonien). Dazwischen erheben sich bald vereinzelt, bald gruppenweise Legföhren und Moorbirken (*Betula pubescens* Ehrh., seltener auch *B. verrucosa* Ehrh.), auch einzelne niedere Weiden (*Salix aurita* L. und *repens* L.). Diese heidigen Flächen dienen heute zur Streu-, teilweise auch zur Futtergewinnung und werden von den meist weit entfernten Talorten aus teils jährlich, teils nur in Notjahren genutzt.

Tafel 14 stellt eine solche, „Bockser" genannte Streufläche dar, die ihrer Lage entsprechend ohne die regelmäßige Nutzung heute zweifellos vom Wald eingenommen würde. Die zahlreichen Moorbirken sind von kreisförmig weiterwachsenden Rauschbeerbüschen (*Vaccinium uliginosum* L.) umgeben. Die Grasdecke selbst bildet hauptsächlich *Molinia coerulea* Mnch. (hier „Heidegras"), die regelmäßig als Viehfutter dienen muß, dann *Nardus stricta* L., seltener *Triodia decumbens* P. B., an sandigeren Stellen auch *Aira flexuosa* L. („Mausgras"), die ebenfalls verfüttert wird. Die „Missenbürste" dagegen (*Scirpus caespitosus* L.) wird, wie auch der seltenere *Juncus filiformis* L., nur

als Stallstreu gewonnen. An Begleitpflanzen ist vor allen der alpine *Leontodon pyrenaicus* Gou. weit verbreitet, ebenso bezeichnend ist *Orchis maculata* L. Weiter gehören hierher *Galium saxatile* L. (früher zur Labbereitung benutzt, daher „Milchgras"), *Arnica montana* L. und die für das Gebiet sehr bezeichnende Bärwurz, *Meum athamanticum* Jacq. (s. Tafel 15). Eine weitere Charakterpflanze der Grinde, *Gentiana lutea* L., ist heute infolge des Wurzelgrabens (zur Schnapsbereitung) zur großen Seltenheit geworden.

Hochmoor auf dem Vogelskopf.

Nach photographischer Aufnahme von O. Feucht. Juli 1908. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter in Münc

Bockservegetation auf dem Kniebis.

Nach photographischer Aufnahme von O. Feucht. Juli 1908. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter in München.

Andromeda polifolia L.

Meum athamanticum Jacq.

Nach photographischer Aufnahme von O. Feucht. Juli 1908. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter in München

II. Karmoore [1]).

Tafel 16.

Moorbildung im Buhlbachsee.

(Nach photographischer Aufnahme von O. Feucht, 13. Juli 1908.)

Eine besondere Eigentümlichkeit des nördlichen Schwarzwaldes ist die große Menge seiner Kare, von denen allein im Kniebisgebiet durch die im Gang befindliche neue (württembergische) geologische Landesaufnahme über hundert einwandfrei nachgewiesen sind. Diese zirkusförmig am Berghang eingegrabenen Mulden verdanken ihre Entstehung zweifellos derselben Ursache wie die Kare im Hochgebirge: einer Nischenbildung und allmählichen Aushöhlung durch Schnee und Eis, vermutlich durch kleine, eng lokalisierte Gletscherbildungen.

Die Schwarzwaldkare bargen ursprünglich wohl alle Seen; ein kleiner Teil von ihnen führt heute noch offenes Wasser, und diese einsamen, in düster bewaldete Bergnischen eingesenkten Wasserspiegel sind ein Hauptanziehungspunkt für den Naturfreund. Hierher gehören vor allen der Wildsee am Ruhstein, der Glaswaldsee bei Rippoldsau und der sagenumwobene Mummelsee an der Hornisgrinde. Die meisten Seen aber sind heute durch Zufüllung und Verwachsung, teils auch durch künstliche Entwässerung erloschen, und man trifft heute in den Karen des Gebietes alle Uebergangsstufen vom offenen, moorfreien See zur völligen Verlandung. Eine große Zahl enthält noch lebende Hochmoordecken, die mit ihrer Flora wertvolle botanische Naturdenkmäler darstellen.

Tafel 16 führt eine besonders interessante Stufe dieses Vermoorungsprozesses vor. Der Buhlbachsee, 786 m hoch im Quellgebiet des zur Murg führenden Buhlbaches gelegen, war in der Vermoorung so weit vorgeschritten, daß der Karboden kein offenes Wasser mehr zeigte, sondern ganz von einer dichten *Sphagnum*-Decke überwachsen war. Der See war noch zu Anfang des 19. Jahrhunderts als Schwellweiher zur Brennholzflößerei benutzt worden, dann aber zum Teil entleert und in der Folge sich selbst überlassen worden. In den 90er Jahren aber wurde der Abschlußdamm (der frühere Moränenriegel) wiederhergestellt, um das Seebecken für die Zurückhaltung der Niederschläge und zur Verminderung der Hochwassergefahr nutzbar zu machen. Diese neuer-

1) Raible, Ueber Wasserbeschädigungen und Maßregeln zu deren Vorbeugung. Allg. Forst- und Jagdzeitung, 1897, No. 9. — M. Schmidt, Ueber Glazialbildungen auf Blatt Freudenstadt. No. 1 der Mitteilungen der geolog. Abteilung des K. Württ. Statist. Landesamtes, 1907.

liche Aufstauung um ca. 1 m hat die Torfmoosdecke vom Boden emporgehoben, so daß sie jetzt, in einzelne Teile zerrissen, im Wasser schwebt. Diese schwimmenden Inseln hängen teilweise mit dem Seegrund noch zusammen, zum Teil auch verändern sie ihre Lage, da sie der stetig wechselnde Wasserstand nicht zur Ruhe kommen läßt. Der See hat heute eine größte Tiefe von etwa 3 m und wird im Vorwinter regelmäßig entleert, um zur Schneeschmelze aufnahmebereit zu sein. Die Wasserfläche beträgt, je nach der Stauhöhe, 3—4 ha.

Nach Abfluß des Wassers kann die *Sphagnum*-Decke, wie auch die festvertorften, am Ufer aus dem Wasser ragenden Inselchen, mit genügender Vorsicht betreten werden. Sie trägt eine typische Hochmoorvegetation, charakterisiert durch *Scirpus caespitosus* L. und *Eriophorum vaginatum* L. Besonders stattlich sind die Sträucher der Krähenbeere, *Empetrum nigrum* L., in Menge wuchern *Vaccinium oxycoccos* L. und *Drosera rotundifolia* L., den Modertorf durchzieht *Lycopodium inundatum* L., seltener ist *Scheuchzeria palustris* L. und *Juncus filiformis* L. Auch kleine Kusseln von *Pinus montana* Mill. und *Betula pubescens* Ehrh. sind vertreten.

Am Seeufer selbst findet sich kein *Sphagnum* und von eigentlichen Hochmoorpflanzen nur *Drosera rotundifolia* L. auf einzelnen Modertorfstücken. Ein großer Teil des Ufers ist vielmehr von einer dichten, üppig wuchernden Decke von *Polytrichum commune* L. überzogen, die bei hohem Wasserstand vom Wasser überflutet wird (s. Tafel 16). An einzelnen Stellen der festvertorften Inseln, wie weiterhin am Seeufer haben sich Riedgräser angesiedelt (*Carex canescens* L., *pauciflora* Lghtf., *rostrata* With. u. a.).

Ein ähnliches Bild wie der Buhlbachsee zeigt der Huzenbachersee, der gleichzeitig mit jenem wieder aufgestaut wurde, aber vorher, wohl wegen seiner größeren Tiefe (7—8 m), nicht so weit verlandet war. An ihm findet sich außer den genannten Arten noch *Thysselinum palustre* Hffm., ferner führt er eine echte Wasserpflanze, nämlich *Nuphar luteum* Sm., von der allerdings nicht sicher steht, ob sie nicht künstlich eingeschmuggelt ist. Von anderen Wasserpflanzen findet sich in den Karseen nur noch *Potamogeton fluitans* Roth, und zwar in dem bis auf einen kleinen Rest von 0,5 ha trocken gelegten Ellbachsee. An diesem blühen auch die sonst im Gebiet ziemlich verbreiteten, stets zusammen vorkommenden *Viola palustris* L. und *Polygala serpyllacea* Whe.

Moorbildung im Buhlbachsee.

Nach photographischer Aufnahme von O. Feucht. Juli 1908. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter in München.

III. Die Bergkiefer (Legforche) [1]).

Tafel 17.

Waldbild mit liegender und aufrechter Bergkiefer, gemeiner Kiefer und Fichte.

(Nach photographischer Aufnahme von O. Feucht, 15. Juli 1908.)

Im Nadelholzgebiet des nördlichen Schwarzwaldes herrschen heute Tanne und Fichte. Die Tanne (*Abies pectinata* D.C.) überwiegt im allgemeinen mehr in den tiefer gelegenen Gebirgsteilen und den klimatisch milderen Lagen, insbesondere wo das Urgebirge unter der Buntsandsteindecke zutage tritt. Die Fichte (*Picea excelsa* Lk.) tritt dagegen mehr in den höheren, rauheren Lagen in den Vordergrund. In geringerem Maße ist die Forche (Kiefer, *Pinus silvestris* L.) verbreitet, die hauptsächlich die exponierten südlichen und westlichen Lagen innerhalb des Gebietes der Tanne und Fichte einnimmt, stellenweise (im östlichen Schwarzwald) auch auf den Höhen die herrschende Rolle spielt. Die Legforche (Bergkiefer, *Pinus montana* Mill.) endlich tritt im Gebiet nur in den höchsten Teilen auf, nämlich im Kniebis-Hornisgrindegebiet und weiter nördlich isoliert auf den Hochmooren der Hohlohgruppe.

Die Bergkiefer ist durch eine außerordentliche Vielgestaltigkeit der Erscheinung ausgezeichnet, die zu den verschiedensten Benennungen Anlaß gegeben hat. Im Schwarzwald ist sie schon verhältnismäßig früh als eigene, von *Pinus silvestris* L. zu trennende Art erkannt worden. Im IX. Band von Stahls „Forstmagazin" (1767) findet sich eine Abhandlung über die am Kniebis häufig wachsende „Löwenforche" oder „Lehnforre", in der ihre Erscheinung durchaus richtig geschildert ist.

Die gewöhnliche Wuchsform der Bergkiefer im nördlichen Schwarzwald zeigt einen deutlichen Hauptstamm, der, am Grunde dem Boden anliegend, sich im Bogen aufwärts krümmt. Die Buschform, d. h. die, ohne einen eigentlichen Hauptstamm auszubilden, sich vom Wurzelhals radial dem Boden andrückende typische Krummholzform der Alpen ist im Schwarzwald kaum bekannt. Aus diesem Grunde sind auch die Legforchenbestände hier lange nicht in dem Maße unwegsam und ineinander verwachsen wie dort, zumal die Stämme meist unter dem Einfluß von Wind und Schnee parallel zueinander wachsen und ein kreuzweises Durcheinanderliegen und ein Sichverschlingen der Stämme nur in besonders ausgesetzten Schneedrucklagen zu treffen

1) O. Kirchner, E. Loew, C. Schröter, Die Coniferen und Gnetaceen Mitteleuropas, Stuttgart 1906. — L. Klein, Bemerkenswerte Bäume im Großherzogtum Baden, Heidelberg 1908. — Aeltester Nachweis: J. F. Stahl, Allg. ökonom. Forstmagazin, Bd. IX, Frankfurt und Leipzig, 1767, S. 323: „Etwas von der Württembergischen Legfohre, Krumholz oder Zunderbaum".

ist. Bezeichnend für das Gebiet ist ferner der Umstand, daß überall — abgesehen vom höchsten, dem Westwind unmittelbar preisgegebenen Kamm — zwischen den liegenden Bergkiefern einzelne aufrecht gewachsene Exemplare stehen, ohne daß etwa ein Unterschied im Untergrund diese Wachstumsänderung erklären würde. Insbesondere auf den „Missen" (moorige Sumpfstellen innerhalb des Waldes) finden sich zahlreich unter den anderen diese aufrechten, vielfach auch kandelaberförmig mehrwipfligen Stämme, die von der daneben stehenden *Pinus silvestris* L. nicht immer leicht zu unterscheiden sind.

Als sicheres Merkmal der Bergkiefer kann aber — neben dem Glanz der Zapfen — die Rinde gelten, die stets düstergrau ist, mit fichtenähnlich kleinschuppiger Borke. Die leuchtendrote oder -gelbe, in dünne Fetzen sich abblätternde Rinde, mit der die oberen Stammteile der gemeinen Kiefer bekleidet sind, fehlt der Bergkiefer. Auch nimmt diese in höherem Alter nicht den schirmförmigen, pinienartigen Wuchs der ersteren an. Diese Unterschiede treten auf Tafel 17, wo beide, ziemlich gleichaltrig, nebeneinander stehen, deutlich hervor. — Eine besondere Bezeichnung, entsprechend der bayrischen „Spirke", hat die aufrechte Bergkiefer im Schwarzwald nicht, wohl, weil sie nie in größeren Beständen auftritt und somit forstlich, bisher wenigstens, keine Bedeutung hatte. Ob diese Wuchsform eine samenbeständige Eigenschaft ist, konnte noch nicht festgestellt werden, es ist dies aber nach dem Verhalten in anderen Gebieten nicht unwahrscheinlich.

Da eine Nutzung oder nennenswerte Beeinflussung der größeren Legforchenbestände im Gebiet nirgends stattgefunden hat, so stellen diese Bestände die letzten Reste vom Urwald dar und sollen an bestimmten Orten deshalb auch möglichst unverändert als Naturdenkmäler erhalten werden. Ueber die Bodenflora der Legforchenbestände ist oben (im Abschnitt über die Grinde) das Nötige mitgeteilt, meist herrschen Gräser (*Molinia coerulea* Mnch.) und Vaccinien vor.

Was nun die Zugehörigkeit der Schwarzwaldbergkiefern zu den einzelnen Unterarten betrifft, die nach der Zapfenform unterschieden werden, so finden sich, wie dies aus der geographischen Verbreitung derselben ja ohne weiteres zu vermuten ist, sowohl typische Exemplare der Form *uncinata* Ant., als auch *pumilio* Haenke. Zwischen diesen beiden finden sich aber zweifellose Uebergänge, so daß eine scharfe Trennung in vielen Fällen sehr erschwert ist. Im allgemeinen herrscht *uncinata* weitaus vor, und zwar durchweg in der var. *rotundata* Ant. Ein Zusammenhang zwischen Zapfenform und Wuchsform ist nicht festzustellen, typische Exemplare von *uncinata* trifft man unter den liegenden, wie unter den aufrechten Stämmen, während *pumilio* allerdings in der aufrechten Form selten zu sein scheint.

Waldbild mit liegender und aufrechter Bergkiefer, X, gemeiner Kiefer und Fichte.

Nach photographischer Aufnahme von O. Feucht. Juli 1908. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter in München.

IV. Alpine und subalpine Arten [1]).

Tafel 18.

Adenostyles albifrons RCHB. und Athyrium alpestre NYL.

(Nach photographischer Aufnahme von O. Feucht, 16. Juli und 20. Juni 1908.)

Die Flora des nördlichen Schwarzwaldes, speziell des Kniebisgebietes, enthält eine Reihe ausgesprochen alpiner und subalpiner Pflanzenarten, deren auffallendsten Vertreter wir in der Legforche (*Pinus montana* Mill.) bereits kennen gelernt haben. Unter „alpin" verstehen wir mit Christ und Gradmann diejenigen Arten von Gebirgspflanzen, die das Maximum ihres Vorkommens in der Alpenkette, und zwar über der Zone des Waldwuchses, also in der eigentlichen alpinen Region haben. Als subalpin dagegen wären diejenigen Arten zu bezeichnen, die sich ebenfalls vorwiegend oder ausschließlich auf die höheren Regionen beschränken, hier aber sich an den der alpinen Region abwärts sich anschließenden Krummholzgürtel halten, also dem obersten Streifen des Waldes angehören.

Diese letztere Zone ist im nördlichen Schwarzwald eben durch die zahlreichen Legföhrenbestände reichlich vertreten, während die eigentliche alpine Region nur schwach zum Ausdruck kommt. So kommt es, daß von den 25 alpinen Arten, die im südlichen (höheren) Schwarzwald noch ziemlich zahlreich angetroffen werden, nur 3 im nördlichen Teil vertreten sind. Von diesen ist *Lycopodium alpinum* L. und *Saxifraga stellaris* L. auf wenige zerstreute Standorte beschränkt, während die dritte Art, *Leontodon pyrenaicus* Gou., wohl dank ihrer leichten Verbreitungsfähigkeit durch die Flugfrucht eine besonders charakteristische Erscheinung der trockenen Teile der Grinde ist, wo ihre gelben Blütenköpfe im Juni, manchmal wiederholt im September, zusammen mit *Meum athamanticum* Jacq. und *Arnica montana* L. einen freundlichen Schmuck der Landschaft bilden.

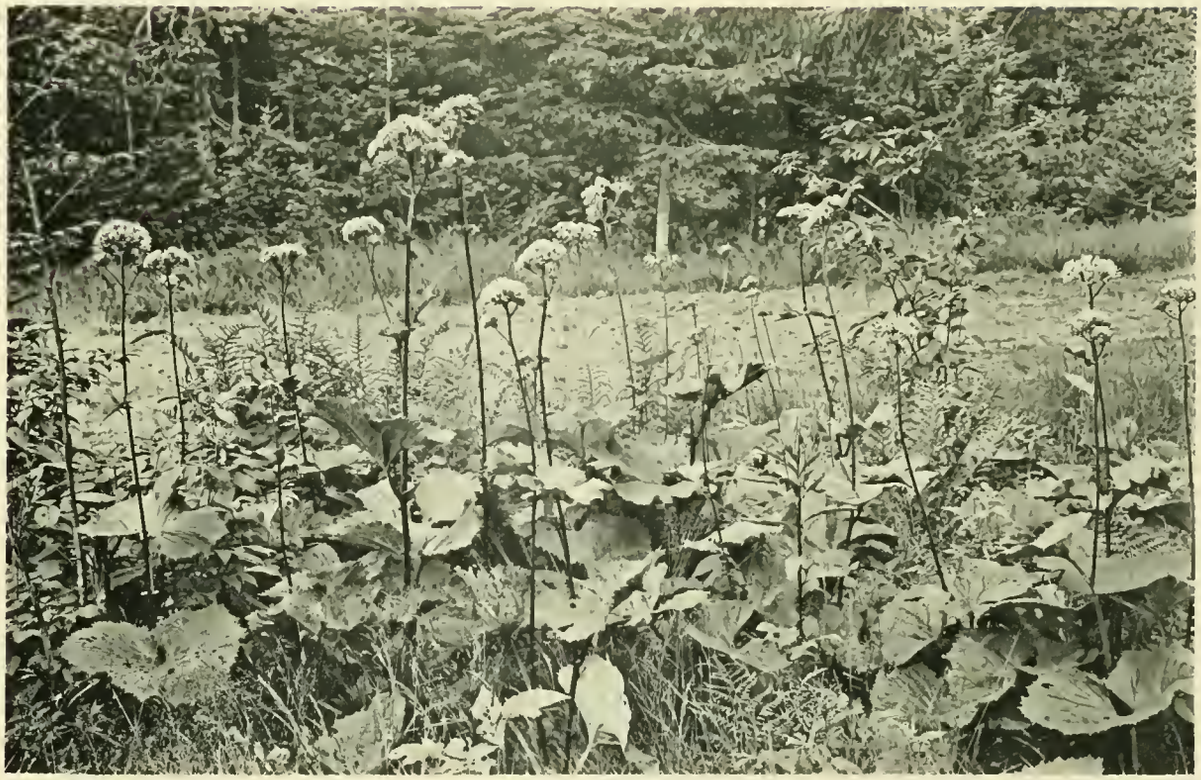
Die Verbreitung der subalpinen Gruppe geht etwas weiter, so daß von den 21 Arten des südlichen Schwarzwaldes im nördlichen noch 7, zum Teil sehr weit verbreitete Arten vorkommen. Von diesen ist *Pinus montana* Mill., die Legforche, die bekannteste Art. Ihr ständiger Begleiter ist die, allerdings meist unbeachtete, im Heidekraut versteckte Krähenbeere, *Empetrum nigrum* L. Nur vereinzelt treten auf *Gymnadenia albida* Rich. und *Rumex arifolius* All. Während aber die genannten Arten

1) J. Eichler, R. Gradmann, W. Meigen, Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforschung von Württemberg, Baden und Hohenzollern, Heft 1—3, Stuttgart 1905—1907.

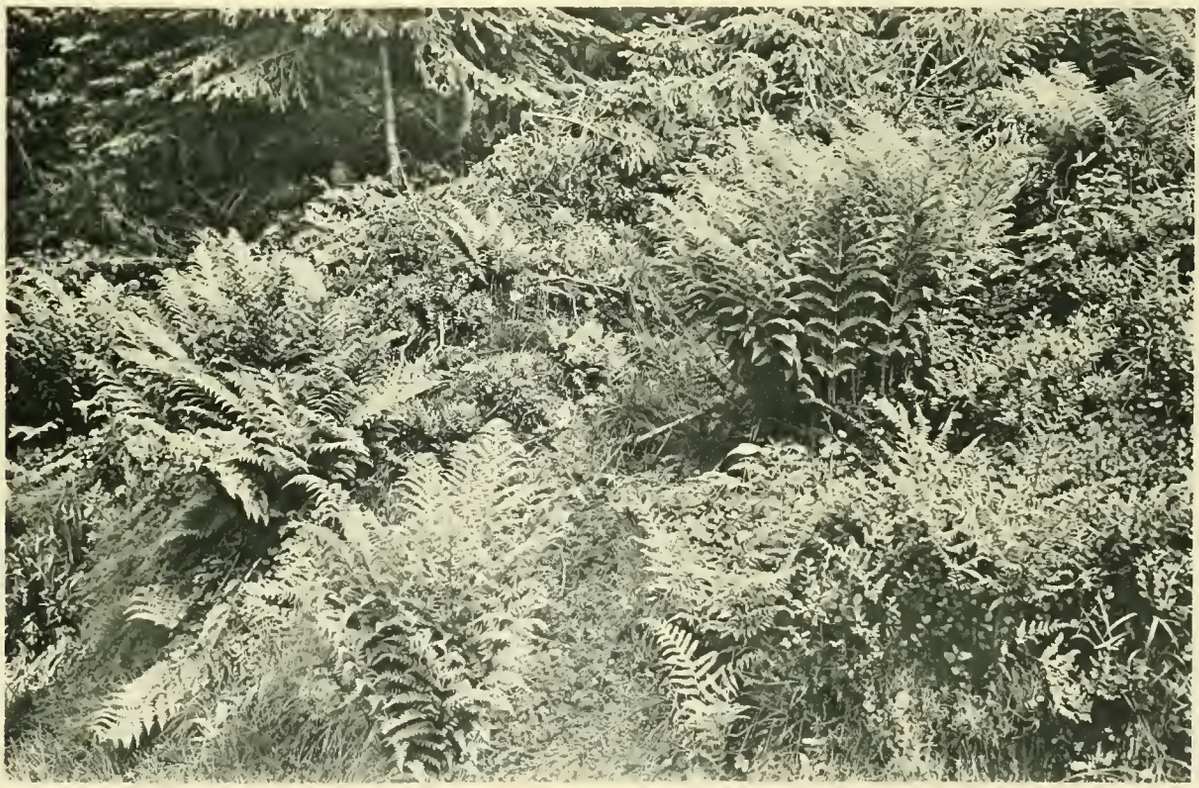
in ihrem Vorkommen direkt an die Legföhrenzone gebunden scheinen, trifft dies bei einer weiteren Gruppe von drei recht stattlichen Pflanzen nicht zu. Es sind dies *Athyrium alpestre* Nyl., *Adenostyles albifrons* Rchb. und *Mulgedium alpinum* Cass. Diese drei sind im Schwarzwald im unmittelbar an das Krummholz angrenzenden Nadelwald zu Hause, von wo die beiden letztgenannten, vielfach den Wasserläufen folgend, tief ins Tal hinabsteigen. Der Milchlattich (*Mulgedium alpinum* Cass.), dessen saftstrotzende, meterhohe Stengel ihre himmelblauen Blüten Ende Juni öffnen, ist nicht so häufig, wie die beiden anderen Arten, die Tafel 18 vorführt.

Der Roßlattich oder Alpendosten (*Adenostyles albifrons* Rchb.) bildet mit seinem dekorativen Blätterschmuck und seinen blaßvioletten Blütenbüscheln die charakteristische Zier der Quellen und Wasserläufe von etwa 1050 bis herab zu 650 m Höhe. In den Legföhren selbst, die er in den Alpen besonders bevorzugt, kommt er im nördlichen Schwarzwalde nicht vor. — Die Gesamtverbreitung der Art erstreckt sich von den Pyrenäen über die Alpen bis Siebenbürgen und zum Balkan, in Deutschland findet sie sich außer im Schwarzwald in den Hochvogesen, im bayrischen und württembergischen Alpenvorland, im Riesengebirge, in den Glatzer Schneebergen, endlich im Mährischen Gesenke.

Der Alpenmilzfarn (*Athyrium alpestre* Nyl., *Polypodium alpestre* Hoppe, *Asplenium alpestre* Mett.) steigt nicht in die Täler hinab, sondern beschränkt sich auf die höchsten Höhen, wo er im Fichtenwald oft große Strecken einnimmt, an Quellen leicht mit *Adenostyles* zusammen. Von dem sehr ähnlichen *Athyrium filix femina* Rth. (*Asplenium filix femina* Bernh.), das im gleichen Gebiet nicht fehlt, in der Regel aber nicht so hoch steigt, ist er im Jugendstadium kaum zu unterscheiden. Sind die Sporangien gebildet, so ist damit ein sicheres Merkmal geboten. Aber auch der etwas kräftigere Ansatz der Fiedern und kleine Besonderheiten ihrer Umrisse lassen am fertigen Wedel die Art meist unschwer erkennen. Der Farn nimmt, wo er einmal Fuß gefaßt hat, leicht überhand und drängt andere Arten bald merklich zurück. Es sind dies hauptsächlich *Aspidium spinulosum* Smith (auf der Tafel rechts vorn) und *Aspidium oreopteris* Swartz, auch *Aspidium filix mas* Swartz. — *Athyrium alpestre* Nyl. geht in der Gesamtverbreitung weiter als *Adenostyles*, nämlich von den Pyrenäen und Zentralfrankreich über die Alpen bis zum Kaukasus, außerdem wächst die Art in Schottland, Skandinavien und Russisch-Lappland. In Deutschland ist sie noch in den Vogesen, im Allgäu, Harz, Thüringer Wald, Frankenwald, Böhmerwald, Erz- und Riesengebirge nachgewiesen.



Adenostyles albifrons Rchb.



Athyrium alpestre Nyl.

Nach photographischer Aufnahme von O. Feucht. Juli 1908. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter in München.

Inhalt der Ersten Reihe:

Erstes Heft. H. Schenck: Südbrasilien.
Zweites Heft. G. Karsten: Malayischer Archipel.
Drittes Heft. H. Schenck: Tropische Nutzpflanzen.
Viertes Heft. G. Karsten: Mexikanischer Wald der Tropen und Subtropen.
Fünftes Heft. A. Schenck: Südwest-Afrika.
Sechstes Heft. G. Karsten: Monokotylenbäume.
Siebentes Heft. H. Schenck: Strandvegetation Brasiliens.
Achtes Heft. G. Karsten und E. Stahl: Mexikanische Cacteen-, Agaven- und Bromeliaceen-Vegetation.

Inhalt der Zweiten Reihe:

Erstes Heft. E. Ule: Epiphyten des Amazonasgebietes.
Zweites Heft. G. Karsten: Die Mangrove-Vegetation.
Drittes und Viertes Heft. E. Stahl: Mexikanische Nadelhölzer und Mexikanische Xerophyten.
Fünftes bis siebentes Heft. L. Klein: Charakterbilder mitteleuropäischer Waldbäume I.
Achtes Heft. G. Schweinfurth und Ludwig Diels: Vegetationstypen aus der Kolonie Eritrea.

Inhalt der Dritten Reihe:

Erstes Heft. E. Ule: Blumengärten der Ameisen am Amazonenstrome.
Zweites Heft. Ernst A. Bessey: Vegetationsbilder aus Russisch Turkestan.
Drittes Heft. M. Büsgen, Hj. Jensen u. W. Busse: Vegetationsbilder aus Mittel- und Ost-Java.
Viertes Heft. H. Schenck: Mittelmeerbäume.
Fünftes Heft. R. v. Wettstein: Sokótra.
Sechstes Heft. Emerich Zederbauer: Vegetationsbilder aus Kleinasien.
Siebentes und Achtes Heft. Johs. Schmidt: Vegetationstypen von der Insel Koh Chang im Meerbusen von Siam.

Inhalt der Vierten Reihe:

Erstes Heft. E. Ule: Ameisenpflanzen des Amazonasgebietes.
Zweites Heft. Walter Busse: Das südliche Togo.
Drittes und Viertes Heft. Carl Skottsberg, Vegetationsbilder aus Feuerland, von den Falkland-Inseln und von Südgeorgien.
Fünftes Heft. Walter Busse: Westafrikanische Nutzpflanzen.
Sechstes Heft. F. Börgesen: Algenvegetationsbilder von den Küsten der Färöer.
Siebentes Heft. Anton Purpus u. Carl Albert Purpus, Arizona.
Achtes Heft. A. Th. Fleroff: Wasser- und Bruchvegetation aus Mittelrussland.

Inhalt der Fünften Reihe:

Erstes und zweites Heft. M. Koernicke und F. Roth: Eifel und Venn.
Drittes bis Fünftes Heft. Richard Pohle: Vegetationsbilder aus Nordrussland.
Sechstes Heft. M. Rikli, Spanien.
Siebentes Heft. Walter Busse, Deutsch-Ostafrika. I.
Achtes Heft. Carl Albert Purpus, Mexikanische Hochgipfel.

Inhalt der Sechsten Reihe:

Erstes Heft: Karl Rechinger, Samoa.
Zweites Heft: Karl Rechinger, Vegetationsbilder aus dem Neu-Guinea-Archipel.
Drittes Heft: Ernst Ule, Das Innere von Nordost-Brasilien.
Viertes Heft: H. Brockmann-Jerosch und A. Heim, Vegetationsbilder vom Nordrand der algerischen Sahara.
Fünftes und sechstes Heft: Heinrich Schenck, Alpine Vegetation.
Siebentes Heft: Walter Busse, Deutsch-Ostafrika. 2. Ostafrikanische Nutzpflanzen.
Achtes Heft: P. Dusén und F. W. Neger, Chilenisch-patagonische Charakterpflanzen.

Inhalt der Siebenten Reihe:

Erstes und zweites Heft: A. Ernst, Die Besiedelung vulkanischen Bodens auf Java und Sumatra.

Verlag von GUSTAV FISCHER, Jena.

„Zeitschrift für Botanik“

herausgegeben von

L. Jost, Straßburg i. E., **Friedrich Oltmanns**, Freiburg i. B. und **Graf zu Solms-Laubach**, Straßburg i. E.

Die bisherigen Herausgeber der Botanischen Zeitung, die die Redaktion dieser Zeitung zum 31. Dezbr. 1908 niedergelegt haben, geben seit dem Januar 1909 ein neues Unternehmen heraus, dem dieselben Gesichtspunkte zur Richtschnur dienen sollen, welche bei der Botanischen Zeitung maßgebend waren, und das demgemäß im Geiste Hugo v. Mohls und Anton de Barys geführt werden wird.

Den Inhalt eines Heftes werden Originalarbeiten eröffnen, kritische Besprechungen werden folgen, und eine Uebersicht der neu erschienenen Literatur wird den Abschluß eines jeden Heftes bilden. Es wird das Bestreben der Redaktion sein, gute Arbeiten aus jedem Gebiete der Botanik zu veröffentlichen.

Ein besonderer Wert wird auf die Ausstattung der neuen Zeitschrift, insbesondere auf die Ausführung der für die Erläuterung des Textes erforderlichen Abbildungen, gelegt werden. Kann die Darstellung der Gegenstände vollkommen gut und deutlich durch Textabbildungen erzielt werden, so werden solche im Interesse der Sache vorgezogen. Ist aber die Beigabe von Tafeln erforderlich, so wird auf deren Ausführung die größte Sorgfalt verwandt werden.

Die neue Zeitschrift wird monatlich im Umfange von 4—5 Druckbogen und im Formate der amerikanischen „Botanical Gazette“ erscheinen.

Der Abonnementspreis eines Jahrganges ist auf 24 Mark festgesetzt worden.

Inhalt des 1. Heftes: I. Originalartikel: H. Fitting, Die Beeinflussung der Orchideenblüten durch die Bestäubung und durch andere Umstände. II. Besprechungen. III. Neue Literatur.

Inhalt des 2. Heftes: I. Originalartikel: W. Benecke, Ueber thermonastische Krümmungen der Drosera-Tentakel. II. Besprechungen. III. Neue Literatur.

Inhalt des 3. Heftes: I. Originalartikel: Hermann Graf zu Solms-Laubach, Ueber die in der Oase Biskra und deren nächster Umgebung wachsenden spirolobeen Chenopodeen. II. Besprechungen. III. Neue Literatur.

Leitfaden der Mikrophotographie in der Mykologie. Von Dr. **Franz Fuhrmann**, Privatdozenten für technische Mykologie an der technischen Hochschule und Bakteriologie an der Universität zu Graz. Mit 3 Tafeln und 33 Abbildungen im Text. 1908. Preis: 3 Mark.

Untersuchungen über Reizerscheinungen bei den Pflanzen. Mit Berücksichtigung der Einwirkung von Gasen und der geotropischen Reizerscheinungen. Von **Warwara Polowzow.** Mit 11 Abbildungen und 12 Kurven im Text. 1908. Preis: 6 Mark.

Histologische Beiträge. Von Prof. Dr. **Eduard Strasburger**, o. ö. Professor der Botanik an der Universität Bonn.

Soeben erschien:

Heft 7: **Zeitpunkt der Bestimmung des Geschlechts, Apogamie, Parthenogenesis und Reduktionsteilung.** Preis: 6 Mark 50 Pf.

Inhalt der früheren Hefte:

Heft 1: **Ueber Kern- und Zellteilung im Pflanzenreiche** nebst einem Anhang über Befruchtung. Mit 3 lithographischen Tafeln. 1888. Preis: 7 Mark.

Heft 2: **Ueber das Wachstum vegetabilischer Zellhäute.** Mit 4 lithographischen Tafeln. 1889. Preis: 7 Mark.

Heft 3: **Ueber den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen.** Mit 5 lithographischen Tafeln und 17 Abbildungen im Text. 1891. Preis: 24 Mark.

Heft 4: **Das Verhalten des Pollens und die Befruchtungsvorgänge bei den Gymnospermen. — Schwärmsporen, Gameten, pflanzliche Spermatozoiden und das Wesen der Befruchtung.** Mit 3 lithographischen Tafeln. 1892. Preis 7 Mark.

Heft 5: **Ueber das Saftsteigen. — Ueber die Wirkungssphäre der Kerne und die Zellgrösse.** 1893. Preis: 2 Mark 50 Pf,

Heft 6: **Ueber Reduktionsteilung, Spindelbildung, Centrosomen und Cilienbildner im Pflanzenreich.** 1900. Preis: 10 Mark 50 Pf.

Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. Von Dr. **Hans Winkler**, a. o. Professor an der Universität Tübingen. Mit 14 Abbildungen im Text. (Sonderabdruck aus „Progessus rei botanicae“ herausgegeben von Dr. J. P. Lotsy. Zweiter Band. Drittes Heft.) 1908. Preis: 4 Mark 50 Pf.

Frotzmannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 3524

Vegetationsbilder

herausgegeben

von

Dr. G. Karsten
Professor an der Universität Halle a. S.

Dr. H. Schenck
Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt

Siebente Reihe, Heft 4

L. Adamović,
Vegetationsbilder aus Dalmatien.

Tafel 19. Meerstrandformation bei Lapad nächst Ragusa.
Tafel 20. Litorale Felspartien bei Sveti Jakob nächst Ragusa.
Tafel 21. Sublitorale Felsen oberhalb Sveti Jakob bei Ragusa.
Tafel 22. Sublitorale Felstriften in der Omblabucht bei Gravosa.
Tafel 23. Submontane Felstrift auf dem Srgj bei Ragusa.
Tafel 24. Johannisbrotbaum bei Orasac nächst Gravosa.

Jena 1909
Verlag von Gustav Fischer

Ankündigung.

Unter dem Namen »Vegetationsbilder« erscheint hier eine Sammlung von Lichtdrucken, die nach sorgfältig ausgewählten photographischen Vegetationsaufnahmen hergestellt sind; die erste bis zur sechsten Reihe liegen nunmehr abgeschlossen vor. Verschiedenartige Pflanzenformationen und -genossenschaften möglichst aller Teile der Erdoberfläche in ihrer Eigenart zu erfassen, charakteristische Gewächse, welche der Vegetation ihrer Heimat ein besonderes Gepräge verleihen, und wichtige ausländische Kulturpflanzen in guter Darstellung wiederzugeben, ist die Aufgabe, welche die Herausgeber sich gestellt haben. Die Bilder sollen demjoft schmerzlich empfundenen Mangel an brauchbarem Demonstrationsmaterial für pflanzengeographische Vorlesungen jeder Art abhelfen; sie werden dem Geographen nicht minder willkommen sein als dem Botaniker und dürften auch in allen Kreisen, welche sich kolonialen Bestrebungen widmen, eine wohlwollende Aufnahme finden.

Um die weitere Durchführung des Planes zu ermöglichen, bitten wir alle Fachgenossen, die über geeignete Photographien — besonders eigene Aufnahmen — verfügen, Beiträge zu den „Vegetationsbildern" liefern zu wollen. Eine grössere Anzahl von Heften sind uns bereits von verschiedenen Seiten freundlichst in Aussicht gestellt worden, u. A. von den Herren U. Dammer, Berlin; A. Hansen, Giessen; E. Pritzel, Berlin; C. Schröter, Zürich; G. Volckens, Berlin; E. Warming, Kopenhagen; Ch. Flahault, Montpellier; L. Cockayne, Neu-Seeland; H. Potonié, Berlin; C. Uhlig, Berlin; T. Johnson, Dublin; E. Baumann, Ermatingen; Th. Herzog, Zürich.

Die Herausgabe der Bilder erfolgt in Form von Heften zu je 6 Tafeln in Quartformat, denen ein kurzer erläuternder Text beigefügt wird. Jedes Heft umfasst nach geographischen oder botanischen Gesichtspunkten zusammengehörige Bilder und stellt eine selbständige Veröffentlichung des betreffenden Autors dar.

Der Preis für das Heft von 6 Tafeln ist auf 2.50 M. festgesetzt worden unter der Voraussetzung, dass alle Lieferungen einer Reihe bezogen werden. Einzelne Hefte werden mit 4 Mark berechnet. Abnehmer einer Reihe sind nicht zur Abnahme weiterer Reihen verpflichtet.

Die Herausgeber:

G. Karsten,
Halle a. S.

H. Schenck,
Darmstadt.

Die Verlagsbuchhandlung:

Gustav Fischer,
Jena.

Vegetationsbilder. Siebente Reihe, Heft 4.

Vegetationsbilder aus Dalmatien.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Von

L. Adamović,

Wien.

Die Vegetation Dalmatiens gehört durchweg dem mediterranen Vegetationsgebiet an. Jedoch nur der kleinste Teil davon fällt der immergrünen Stufe oder Region des erwähnten Gebietes zu, wo nämlich die auch dem Laien bekannten, charakteristischen Hartlaubgehölze vorwalten. In der Regel ist diese Stufe hier nur auf den Inseln und in einem sehr schmalen Küstenstreifen des Festlandes typisch entwickelt. Stellenweise wird sie selbst an der Küste von Lagunenbildungen oder von der für die Mischlaubstufe charakteristischen Vegetation verdrängt, welche im Landinnern, vorzüglich in niedrigeren, wärmeren Lagen weit verbreitet ist und nur in höheren Lagen, je nach der Elevation, in submontane, montane und Hochgebirgsvegetation des mediterranen Gebietes übergeht.

Da die vorliegenden Bilder Formationen und Pflanzen der immergrünen Stufe darstellen, so werden wir uns hier beschränken, nur über die Charakteristik dieser Region oder Stufe einige erläuternde Worte beizufügen.

Die immergrüne Stufe ist im Golf von Quarnero (Liburnien) und im Kanal der Morlakei (kroatisches Litorale und Norddalmatien) am Festlande nirgends vorhanden, weil die Temperaturminima, in Verbindung mit den daselbst außerordentlich heftigen und häufigen Borastürmen, auf die Hartlaubgewächse dieser Region einen tötenden Einfluß ausüben.

Auf den Quarnero-Inseln tritt die immergrüne Vegetation auf Veglia und Cherso fast nur auf der Südspitze, auf Lussin und Sansego dagegen schon fast auf der ganzen Insel, wenn auch stellenweise, auf. Auf den norddalmatinischen Inseln Arbe und Pago ebenfalls nur stellenweise und vorzüglich auf den Südwestseiten. Von der Insel Premuda südwärts ist diese Region auf sämtlichen adriatischen Inseln reichlich vorhanden. Auf dem dalmatinischen Festland kommt die immergrüne Vegetation erst

um Zaravecchia (Biograd na moru) etwa typisch vor, um dann von Sebenico südwärts in einem nur an zwei bedeutenderen Stellen (an den Mündungen der Cetina und der Narenta) unterbrochenen schmalen Gürtel der ganzen Küste entlang bis Antivari aufzutreten. Die vertikale Ausdehnung dieser Stufe wechselt sehr stark in verschiedenen Breiten. Im nördlicheren Dalmatien beträgt die obere Grenze durchschnittlich 200 m. In Süddalmatien ist dies, im Mittel, bei 300 m erreicht. Es gibt aber daselbst Stellen, wo selbst bei 400 m die immergüne Vegetation noch typisch vorkommt. In der Regel tritt sie aber bedeutend tiefer schon der Mischlaubstufe den Raum ab.

Die immergrüne Stufe oder Region des Mediterrangebietes kennzeichnet sich zunächst durch die allgemein bekannten Macchien oder Maquis. Es sind dies immergrüne Buschwerke, welche aus einem Gemisch von *Myrtus communis*, *Arbutus Unedo*, *Erica verticillata*, *E. arborea*, *Viburnum Tinus*, *Pistacia Lentiscus*, *Juniperus phoenicea*, *J. macrocarpa*, *Smilax excelsa*, *Olea Oleaster* u. dgl. bestehen, wobei entweder eine einzige der erwähnten Pflanzen (mit Ausnahme von *Smilax*, welche als Liane auftritt) prädominiert oder alle Elemente in fast gleicher Menge vertreten sind.

Neben den Macchien sind hier die immergrünen Hochwälder sehr bezeichnend. Diese bestehen größtenteils aus reinen Komplexen der Seestrandföhre (*Pinus halepensis*), welche in wildem Zustand nur erst in Mitteldalmatien, etwa von Makarska und von den Inseln Crappano und Brazza südwärts anzutreffen ist. Die in Norddalmatien und in Istrien auftretenden Bestände dieser Föhre sind daselbst gepflanzt worden. Die schönsten Strandföhrenwaldungen sind auf der Insel Meleda bei Ragusa vorhanden.

In Süddalmatien, vorzüglich um Ragusa, hat man oft Gelegenheit, teils verwilderten, teils gepflanzten Zypressenhainen (*Cupressus sempervirens*) zu begegnen. Die subspontanen Partien bestehen aus beiden Wuchsformen (*C. pyramidalis* und *horizontalis*), während in den Pflanzungen die säulenförmige Abart vorzuherrschen pflegt.

Die Pinie (*Pinus Pinea*) tritt in Süddalmatien stellenweise schon spontan auf. So ist ein solcher Hain beim Dorfe Korita auf der Insel Meleda vorhanden. Auch auf der Insel Giuppana (Šipan) und im Küstenstriche des Canalitales (zwischen Poljice und Mikulići) sind zerstreute wildwachsende Individuen dieser Föhre in Beständen der Seestrandföhre anzutreffen. Kultiviert wird die Pinie in Dalmatien fast gar nicht.

Die übrigen immergrünen Wälder bestehen teils aus immergrünen Eichen (vorzüglich *Quercus Ilex*), teils aus verwilderten Johannisbrotbäumen (*Ceratonia Siliqua*). Der Lorbeerbaum bildet ebenfalls stellenweise mehr oder minder ausgedehnte ziemlich reine Bestände. In der Regel sind aber Lorbeerhaine erst in der Mischlaubstufe recht gut entwickelt.

In sämtlichen erwähnten Wäldern bilden die Macchienelemente das Unterholz und den Niederwuchs. Lianenartig treten daselbst der Efeu, *Smilax aspera*, *Ephedra campylopoda*, *Lonicera implexa*, *Asparagus acutifolius*, *Tamus communis* und *Clematis*-Arten auf.

Von sonstigem Buschwerk, das mit der Macchie nicht zu identifizieren ist, erwähnen wir die Bestände von *Tamarix* und von *Vitex agnus castus* an feuchten Stellen, dann die Šibljak-Formation mit *Rhus Coriaria*, *Paliurus*, *Cercis*, *Jasminum* usw., und schließlich die immergrünen Bestände von *Nerium Oleander*.

Unter den baum- und strauchlosen Formationen heben wir besonders hervor die *Tomillares*, die *Phrygana*, die Strandformationen und vorzüglich die Felsentriften und Felswände, welche hier eine wichtige Rolle spielen.

Besonders charakteristisch für die immergrüne Region sind auch die eigentümlichen Hecken. In keinem Lande besitzen die natürlichen Hecken einen so mannigfaltigen und dabei eigentümlichen Bau, wie in mediterranen Gegenden. Abgesehen von den am meisten uns begegnenden *Paliurus*- und *Zizyphus*-Hecken, werden diese mitunter von ganz anderen Elementen gebildet. Nicht selten sieht man riesige Kolonien von *Agave americana*, von *Calycotome infesta*, *Punica granata* oder Opuntien ein undurchdringliches Dickicht am Rande der Kulturen bilden. Auch *Rhamnus Alaternus*, *Rhus Coriaria* und *Spartium junceum* treten oft hinzu. Mitunter sieht man, selbst an recht dürren Stellen, reine Bestände von *Arundo Donax* heckenbildend.

Nicht ohne Bedeutung für die Charakteristik der immergrünen Stufe sind schließlich auch die eigentümlichen Kulturpflanzen (Oelbaum, Feigenbaum, Agrumi, *Celtis australis*, *Eriobotrya japonica* usw.), welche der Landschaft ein besonderes Gepräge verleihen.

Tafel 19.

Meerstrandformation bei Lapad nächst Ragusa.

(Nach photographischer Aufnahme von L. Adamović, 20. September 1908.)

Flache, sandige und kiesreiche Strandpartien sind in Dalmatien in der Regel selten und meistens von geringer Ausdehnung, da die Uferbildung gewöhnlich steinig oder felsig ist.

Die sandig-kiesige Meerstrandformation besteht durchweg aus Halophyten. Unser Bild stellt zwei Facies dieses Gebildes dar. Im Vordergrunde haben wir die kiesreiche Facies mit *Aster Tripolium*, *Statice Limonium*, *St. cancellata* und *Inula crithmoides* (der isolierte Busch mit rutenförmigen Zweigen, hinter dem kleinsten Kinde). Gleich daran schließt die andere, die sandige Facies an mit *Salicornia herbacea*, *Inula viscosa*, *Ambrosia maritima*, *Euphorbia Paralias*, *Suaeda maritima*, *Salsola Kali*, *S. Soda* u. dgl.

Ganz im Hintergrunde treten kleinere Macchienpartien und Strandföhrenbestände hervor.

Jenseits des Meeres sind Terrassenkulturen (Weinbau und Oelbäume), Felsentriften und zerstückelte Macchienpartien ersichtlich.

Meerstrandsformation bei Lapad.

Nach photographischer Aufnahme von L. Adamović.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 20.

Litorale Felspartien bei Sveti Jakob nächst Ragusa.

(Nach photographischer Aufnahme von L. Adamović, 29. September 1908.)

An den in unmittelbarer Nähe des Meeres sich erhebenden Felsen und Mauern Süddalmatiens gedeiht eine eigentümliche Vegetation, welche durchweg auf solche Lokalitäten angewiesen ist und in der Regel, weder in vertikaler noch in horizontaler Richtung, weiter als 200 m von der Meeresküste sich zu entfernen pflegt.

Abgesehen von den Strandföhren, die auch in etwas tiefer landeinwärts gelegenen Gegenden (etwa bis 3 km vom Meere entfernt) bis zu einer Höhe von 300 m (Pflanzungen gedeihen selbst bei 400 m noch) gut aufzukommen vermögen, fallen uns vor allem Kolonien von *Cheiranthus Cheiri, Crithmum maritimum, Lotus cytisoides, Statice cancellata, Capparis rupestris* und *Matthiola sinuata* auf, welche mit Opuntien, Agaven, *Ephedra campylopoda, Agropyrum elongatum* und *Euphorbia dendroides* stellenweise ein ziemlich geschlossenes Gebilde zusammensetzen.

Unser Bild stellt gerade eine mit dichter Vegetation besetzte Felsenpartie dar, wo von links nach rechts folgenden Pflanzen zu begegnen ist. Am Fuße der Mauer stehen zwei Strandföhrenexemplare *(Pinus halepensis)* und dicht unterhalb derselben ein Feigenstock *(Ficus carica).* An der Mauer selbst sind mächtige Büsche von *Capparis rupestris, Ephedra campylopoda* und *Opuntia amyclaea* zu sehen. Unterhalb der Opuntien steht ein noch im Sommerstadium (ohne Blätter) sich befindender Busch von *Euphorbia dendroides.* Zwischen diesem und einem anderen, bedeutend höher gelegenen, sich eben belaubenden gleichartigen Wolfsmilchstrauch ist der ganze Raum von den herabfallenden, fadenförmigen Zweigen der erwähnten *Ephedra* bedeckt. Alles übrige nimmt *Agave americana* ein. Dazwischen eingestreut treten *Agropyrum elongatum* und *Spartium junceum* hervor.

Im Hintergrunde sieht man Gärten mit Orangen- und Zitronenbäumen, Oleandern, Palmen (Dattelpalmen und Pritchardien), Zypressen, Feigen, Magnolien, *Albizzia Julibrissin, Eucalyptus*-Arten usw.

Litorale Felspartien bei Sveti Jakob.

Nach photographischer Aufnahme von L. Adamović. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 21.

Sublitorale Felsen oberhalb Sveti Jakob bei Ragusa.

(Nach photographischer Aufnahme von L. Adamović, 29. September 1908.)

Etwa 1 km landeinwärts und kaum 200 m über dem Meeresspiegel begegnen uns andere Verhältnisse. Da sind die meisten Elemente der Strandklippen verschwunden und haben den Raum anderen Elementen abgetreten, die zwar ebenfalls der immergrünen Stufe (Region) des mediterranen Gebietes angehören, aber fast nie unmittelbar am Strand aufzutreten pflegen.

Auf unserem Bilde sind, in der unteren Hälfte, von links nach rechts folgende Elemente zu sehen: *Dianthus dalmaticus*, *Carlina corymbosa*, *Nigella damascena*, *Ruta divaricata*, *Iris germanica*, *Inula candida*, *Cyclamen neapolitanum* und *Asparagus acutifolius*. In der oberen Hälfte, von links nach rechts, stehen: *Iris germanica*, *Inula candida*, *Asparagus acutifolius*, *Smilax aspera*, *Cyclamen neapolitanum*, *Dianthus dalmaticus*, *Asparagus acutifolius*, *Ruta divaricata*, *Pistacia Lentiscus*, *Salvia officinalis*.

Sublitorale Felsen oberhalb Sveti Jakob

Nach photographischer Aufnahme von L. Adamović. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 22.

Sublitorale Felsentriften in der Omblabucht bei Gravosa.

(Nach photographischer Aufnahme von L. Adamović, 20. Juni 1908.)

Felsentriften spielen in den vom Karstphänomen stark heimgesuchten mediterranen Adrialändern eine große Rolle, da sie heute eine der verbreitetsten und dadurch sehr wichtige Formation darstellen.

Es sind dies Herden von *Micromeria-, Satureja-, Cistus-, Helianthemum-, Genista-, Stachys-, Teucrium-, Trifolium-, Thymus*-Arten u. dgl., welche, mit zierlichen Gräsern (*Briza maxima, Lagurus ovatus, Psilurus nardoides, Echinaria capitata, Melica nebrodensis, Andropogon pubescens* u. a.) untermischt, ein mehr oder minder dichtes Gemenge bilden, welches für die Physiognomik des Landes sehr charakteristisch ist.

Besonders bezeichnend für die Formation sind *Phlomis fruticosa, Dianthus dalmaticus, Campanula capitata, Galium aureum, Bonjeanea hirsuta* und an steilen Böschungen auch *Putoria calabrica.*

Mitunter kommen auch hohe Umbelliferen eingestreut vor. Unser Bild stellt uns eben eine solche Felsentrift dar, wo *Ferula glauca, Opoponax Chironium* und *Ferulago galbanifera* aus dem Durcheinander der bereits erwähnten Stauden und Gräser hervortreten. Nicht selten tauchen hie und da auch verkrüppelte Reste der ehemaligen Macchien auf.

Im Hintergrunde des Bildes sind ausgedehnte Flächen ausschließlich mit Felsentriften bedeckt. Nur in der nächsten Nähe des Dorfes Mokošica sind Weingärten und Oelbaumpflanzungen vorhanden. In höheren Lagen, gegen den plateauartigen Gipfel der Berge zu, sind sommergrüne Eichenwälder zu erblicken.

Sublitorale Felsentriften in der Omblabucht.

Nach photographischer Aufnahme von L. Adamović. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 23.

Submontane Felsentrift auf dem Srgj bei Ragusa.

(Nach photographischer Aufnahme von L. Adamović, 2. Juli 1908.)

In einer Höhe von 400 m befinden sich bereits typisch entwickelte submontane Felsentriften, welche vorzüglich durch das massige Auftreten der *Salvia officinalis*, des *Marrubium candidissimum*, des *Thymus bracteosus* und anderer submontaner mediterraner Elemente gekennzeichnet werden. Auf unserem Bilde sind, nebst erwähnten Pflanzen, auch *Inula candida* und *Stachys italica* reichlich vertreten, welche jedoch in echt submontanen Gegenden (über 800 m) nicht vorzukommen pflegen.

Submontane Felsentrift auf dem Srgj bei Ragusa.

Nach photographischer Aufnahme von L. Adamović.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 24.

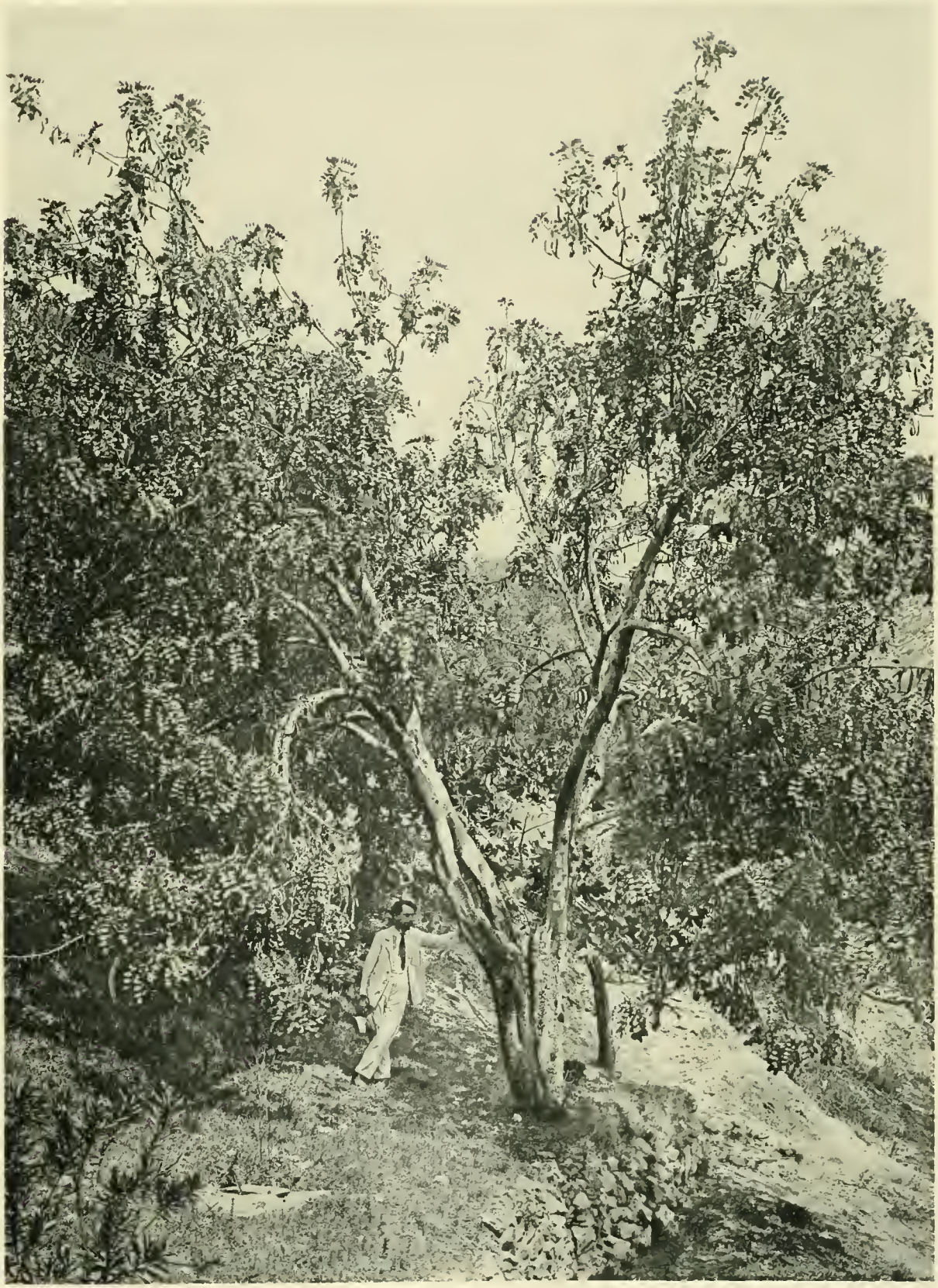
Johannisbrotbaum bei Orašac nächst Gravosa.

(Nach photographischer Aufnahme von L. Adamović, 15. Juli 1908.)

Der Johannisbrotbaum, *Ceratonia Siliqua,* ist ein schattenreicher Baum mit immergrünen, paariggefiederten, lederartigen Blättern. Die kleinen, unansehnlichen, kronenlosen Blüten stehen in kurzen Trauben überall am Stamme und an den Aesten so wie auch bei den sonstigen caulifloren Bäumen. Die Früchte (Karoben, Bockshörndeln) sind 20—25 cm lange, fast sichelförmig gekrümmte, kastanienbraune, flachgedrückte Schoten, deren Mark saftlos, aber süß ist und 50 Proz. Rohr- und Traubenzucker enthält. Die Karoben werden meistens als Viehfutter verwendet, werden aber auch von den Hirten und den Kindern, namentlich im Winter, gern gegessen. Auch sollen sie in katarrhalischen Krankheiten, als erweichendes Mittel, Anwendung finden. Die Samen dienen als Kaffeesurrogat.

Ursprünglich stammt dieser Baum aus Syrien. Heute ist er aber durch das ganze Mediterrangebiet stark verbreitet. In Süddalmatien ist er seit Urzeiten eingeführt, so daß er heute überall spontan, in vollständig wildem Zustand, teils in den Macchien, teils in den Wäldern oder in Oelbaumpflanzungen auftritt. Mitunter bildet er sogar ausgedehnte reine Bestände, so auf den Inseln Calamotta, Meleda, Mezzo (Lopud) usw.

Während in Süddalmatien der Johannisbrotbaum einen stattlichen Baum von 12—10 m Höhe darstellt, bleibt er in Norddalmatien und in Istrien (wo er nur kultiviert auftritt) fast strauchartig oder erreicht nur eine Höhe von 4—5 m.



Ceratonia Siliqua bei Orašac (Ragusa).
Johannisbrotbaum.

Nach photographischer Aufnahme von L. Adamovic. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Inhalt der Ersten Reihe:

Erstes Heft. H. Schenck: Südbrasilien.
Zweites Heft. G. Karsten: Malayischer Archipel.
Drittes Heft. H. Schenck: Tropische Nutzpflanzen.
Viertes Heft. G. Karsten: Mexikanischer Wald der Tropen und Subtropen.
Fünftes Heft. A. Schenck: Südwest-Afrika.
Sechstes Heft. G. Karsten: Monokotylenbäume.
Siebentes Heft. H. Schenck: Strandvegetation Brasiliens.
Achtes Heft. G. Karsten und E. Stahl: Mexikanische Cacteen-, Agaven- und Bromeliaceen-Vegetation.

Inhalt der Zweiten Reihe:

Erstes Heft. E. Ule: Epiphyten des Amazonasgebietes.
Zweites Heft. G. Karsten: Die Mangrove-Vegetation.
Drittes und Viertes Heft. E. Stahl: Mexikanische Nadelhölzer und Mexikanische Xerophyten.
Fünftes bis siebentes Heft. L. Klein: Charakterbilder mitteleuropäischer Waldbäume I.
Achtes Heft. G. Schweinfurth und Ludwig Diels: Vegetationstypen aus der Kolonie Eritrea.

Inhalt der Dritten Reihe:

Erstes Heft. E. Ule: Blumengärten der Ameisen am Amazonenstrome.
Zweites Heft. Ernst A. Bessey: Vegetationsbilder aus Russisch Turkestan.
Drittes Heft. M. Büsgen, Hj. Jensen u. W. Busse: Vegetationsbilder aus Mittel- und Ost-Java.
Viertes Heft. H. Schenck: Mittelmeerbäume.
Fünftes Heft. R. v. Wettstein: Sokótra.
Sechstes Heft. Emerich Zederbauer: Vegetationsbilder aus Kleinasien.
Siebentes und Achtes Heft. Johs. Schmidt: Vegetationstypen von der Insel Koh Chang im Meerbusen von Siam.

Inhalt der Vierten Reihe:

Erstes Heft. E. Ule: Ameisenpflanzen des Amazonasgebietes.
Zweites Heft. Walter Busse: Das südliche Togo.
Drittes und Viertes Heft. Carl Skottsberg, Vegetationsbilder aus Feuerland, von den Falkland-Inseln und von Südgeorgien.
Fünftes Heft. Walter Busse: Westafrikanische Nutzpflanzen.
Sechstes Heft. F. Börgesen: Algenvegetationsbilder von den Küsten der Färöer.
Siebentes Heft. Anton Purpus u. Carl Albert Purpus, Arizona.
Achtes Heft. A. Th. Fleroff: Wasser- und Bruchvegetation aus Mittelrussland.

Inhalt der Fünften Reihe:

Erstes und zweites Heft. M. Koernicke und F. Roth: Eifel und Venn.
Drittes bis Fünftes Heft. Richard Pohle: Vegetationsbilder aus Nordrussland.
Sechstes Heft. M. Rikli, Spanien.
Siebentes Heft. Walter Busse, Deutsch-Ostafrika. I.
Achtes Heft. Carl Albert Purpus, Mexikanische Hochgipfel.

Inhalt der Sechsten Reihe:

Erstes Heft: Karl Rechinger, Samoa.
Zweites Heft: Karl Rechinger, Vegetationsbilder aus dem Neu-Guinea-Archipel.
Drittes Heft: Ernst Ule, Das Innere von Nordost-Brasilien.
Viertes Heft: H. Brockmann-Jerosch und A. Heim, Vegetationsbilder vom Nordrand der algerischen Sahara.
Fünftes und sechstes Heft: Heinrich Schenck, Alpine Vegetation.
Siebentes Heft: Walter Busse, Deutsch-Ostafrika. 2. Ostafrikanische Nutzpflanzen.
Achtes Heft: P. Dusén und F. W. Neger, Chilenisch-patagonische Charakterpflanzen.

Inhalt der Siebenten Reihe:

Erstes und zweites Heft: A. Ernst, Die Besiedelung vulkanischen Bodens auf Java und Sumatra.
Drittes Heft: Otto Feucht, Der nördliche Schwarzwald.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Pflanzen-Geographie

auf physiologischer Grundlage.

Von

Dr. A. F. W. Schimper,

a. o. Professor an der Universität Bonn.

Mit 502 als Tafeln oder in den Text gedruckten Abbildungen in Autotypie, 5 Tafeln in Lichtdruck und 4 geograph. Karten.

Zweite veränderte Auflage.

1908. Preis: brosch. 27 Mark, elegant in Halbfranz gebunden 30 Mark.

Stimmen der Presse über die erste Auflage des Buches:

Petermanns Mitteilungen 1899, H. 9:

. . . Diese kurzen Auszüge mögen genügen, um die Aufmerksamkeit auf Schimpers Werk hinzulenken; die Geographen werden das, was physiologische Untersuchungen und Betrachtungen für die Pflanzengeographie leisten und erstreben, am vollständigsten hier vereinigt und mit einer gewinnenden Lehrmethode dargestellt finden.

Geographische Zeitschrift 1899, 5. Jahrg., 3. H.:

. . . Die gedrängte Inhaltsübersicht, die ich von Schimpers Pflanzengeographie in diesen Zeilen zu geben versuchte, konnte nur kurz auf die wichtigsten Ausführungen des Verfassers eingehen. Auch so wird kenntlich geworden sein, welche Fülle neuer Anschauungen und Anregungen das Werk verbreitet. Mag auch diese oder jene vertretene Ansicht bei eingehenderen Untersuchungen, zu denen das Buch gewiß vielfach veranlassen wird, sich als nicht völlig stichhaltig erweisen, so ist das Fundament der physiologischen Pflanzengeographie jetzt auf so breiter Basis gegründet, daß keine Rückwirkung auf den ganzen Bau auch bei Veränderung einzelner Teile besorgt zu werden braucht.

Österr. bot. Zeitschrift 1899, Nr. 1:

Ein prächtiges Werk, das uns insbesondere die Resultate der Anpassungserscheinungen in den Tropen in Wort und Bild vor Augen führt. . . . Das Buch bringt eine vorzügliche Verwertung der umfangreichen und zerstreuten einschlägigen Literatur, es bringt zahlreiche originelle Anschauungen und Beobachtungen des Verf. Glänzend ist die illustrative Ausstattung des Werkes.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift 1898, Nr. 50:

. . . Das große vorliegende Werk Schimpers wird wesentlich dazu beitragen, die bisher entsprechend der Entwicklung der wissenschaftlichen Botanik stiefmütterlich behandelte Seite der Pflanzengeographie in das gebührende Licht zu rücken.

Natural Science 1899, May:

This charming volume will, we doubt not, prove one of the most useful numbers of the excellent botanical series which Messrs. Fischer have been issuing during the past few years. . . .

Revue Scientifique, 22. Oct. 1898:

Le bel ouvrage qui sort des presses de M. G. Fischer, et qui est si admirablement enrichi de figures dont un très grand nombre représentent des paysages des diverses régions du globe pour montrer l'aspect général de la végétation selon les conditions du milieu, le bel ouvrage de M. Schimper n'est pas seulement très attrayant par la forme, il est encore — et c'est par là qu'il nous plaît sur tout — il est conçu dans un esprit des plus philosophiques. . . .

Professor Charles E. Bessey, Lincoln (U. S. A.), Herausgeber der Science:

. . . It is a magnificent work and will be of very great use to students of plant geography in all parts of the world.

Journal of Botany 1899, Januar:

. . . Dr. Schimper has treated the whole subject in an exhaustive and scientific manner, and has sown how outward form and internal structure are modified in order that the organismus may adapt themselves to their environment and live under the most adverse conditions . . .

Botanical Gazette 1899, H. 3:

. . . This latest work of Schimper is calculated to lead another great advance, and may be said probably to mark the beginning of a second epoch in the pursuit of ecological investigation.

. . . The book is full of information and is worthy of the attention of every one intercsted in the inter-relationships of mem and plants.

Zur Biologie des Cholorophylls, Laubfarbe und Himmelslicht, Vergilbung und Etiolement. Von **Ernst Stahl.** Mit einer lithograph. Tafel und 4 Abbildungen im Text. 1908. Preis: 4 Mark.

Soeben erschien:

Einführung in die Beschäftigung mit der Geologie. Ein Wegweiser für Freunde der geologischen Wissenschaft und der Heimatskunde. Von Dr. **Alfred Berg.** Mit 3 Abbildungen im Text. Preis: 1 Mark 80 Pf., geb. 2 Mark 40 Pf.

Allgemeine Physiologie. Ein Grundriss der Lehre vom Leben von **Max Verworn.** Dr. med. et phil., Prof. der Physiologie und Direktor des physiologischen Instituts an der Universität Göttingen. Mit 319 Abbildungen. Fünfte, vollständig neu bearbeitete Auflage. 1908. Preis: 16 Mark, geb. 18 Mark.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 3525

Vegetationsbilder

herausgegeben

von

Dr. G. Karsten
Professor an der Universität Halle a. S.

Dr. H. Schenck
Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt

Siebente Reihe, Heft 5

Felix Rosen,
Charakterpflanzen des abessinischen Hochlandes.

Tafel 25. Abessinische Charakterlandschaft bei Faldu (Südwest-Schoa, 2800 m ü. d. M.).
Tafel 26. Kossobaum (Hagenia abyssinica Willd.).
Tafel 27. Meneliks Wolfsmilchbaum (Euphorbia Menelikii Pax.).
Tafel 28. Hygrophile Vegetation der oberen Talstufen Abessiniens.
Tafel 29. Worka oder Daro (Ficus Dahro Delile et Caill.).
Tafel 30. Lobelia Rhynchopetalum (Hochst.) Hemsl.

Jena 1909
Verlag von Gustav Fischer

Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia" 1898—1899. Im Auftrage des Reichsamts des Innern herausgegeben von **Carl Chun**, Prof. d. Zoologie in Leipzig, Leiter der Expedition.

Der Bericht über die reichen wissenschaftlichen Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition ist für die naturwissenschaftlichen Forscher nicht nur Deutschlands, sondern auch des Auslandes eine der wertvollsten Mitteilungen über zum Teil ganz neues Material für die naturwissenschaftliche Forschung. Das grösste Interesse für diese Ergebnisse wurde bereits in weiteren Kreisen erweckt, als der Leiter der Expedition, Herr Geheimrat Chun in Leipzig, durch sein Werk **„Aus den Tiefen des Weltmeeres, Schilderungen von der deutschen Tiefsee-Expedition"** (Zweite Auflage erschienen) darauf hingewiesen hat, welche umfassenden und wichtigen Bereicherungen unserer Kenntnisse auf biologischem Gebiete zu erwarten sind.

Die ausserordentliche Reichhaltigkeit des gewonnenen Materials überstieg alle Erwartungen. Um dasselbe so gründlich wie nur möglich bearbeiten zu können, haben sich 61 namhafteste Forscher in die Bewältigung des Stoffes geteilt, deren Abhandlungen nach und nach erscheinen.

Bisher erschienen u. a.:

Aus **Band II, Teil 1:**

Lfg. 1. **H. Schenck, I. Vergleichende Darstellung der Pflanzengeographie der subantarktischen Inseln, insbesondere über Flora und Vegetation von Kerguelen.** Mit Einfügung hinterlassener Schriften A. F. W. Schimpers. Mit 11 Tafeln und 33 Abbildungen im Text. **II. Ueber Flora und Vegetation von St. Paul und Neu-Amsterdam.** Mit Einfügung hinterlassener Berichte A. F. W. Schimpers. Mit 5 Tafeln und 14 Abbildungen im Text. Einzelpreis: 50 Mark, Vorzugspreis: 40 Mark.

—— **H. Schenck, III. Beiträge zur Kenntnis der Vegetation der Canarischen Inseln.** Mit Einfügung hinterlassener Schriften A. F. W. Schimpers. Mit 13 Tafeln, 2 Kärtchen und 69 Abbildungen im Text. Preis für Text und Atlas: Einzelpreis 45 Mark, Vorzugspreis: 36 Mark.

Aus **Band II, Teil 2.** Vollständig.

Lfg. 1. **G. Karsten, Das Phytoplankton des Antarktischen Meeres nach dem Material der deutschen Tiefsee-Expedition 1898—1899.** Mit 19 Tafeln. Einzelpreis: 50 Mark, Vorzugspreis: 39 Mark 50 Pf.

Lfg. 2. **G. Karsten, Das Phytoplankton des Atlantischen Ozeans nach dem Material der deutschen Tiefsee-Expedition 1898—1899.** Mit 15 Tafeln. Einzelpreis: 35 Mark, Vorzugspreis: 28 Mark.

Lfg. 3. **G. Karsten, Das indische Phytoplankton.** Dritte Lieferung der Gesamtbearbeitung. Mit 5 Abbildungen und 20 Tafeln. Einzelpreis: 70 Mark, Vorzugspreis: 60 Mark.

Lfg. 4. **Th. Reinbold, Die Meeresalgen der deutschen Tiefsee-Expedition 1898—1899.** Mit 4 Tafeln. Einzelpreis: 11 Mark, Vorzugspreis: 9 Mark.

Progressus rei botanicae. Fortschritte der Botanik. Progrès de la Botanique. Progress of Botany. Herausgegeben von der Association Internationale des Botanistes. Redigiert von Dr. **J. P. Lotsy** in Leiden.

Die „Progressus" erscheinen in zwanglosen Heften, die in Zwischenräumen von 4 Monaten zur Ausgabe kommen sollen. Die Hefte werden zu Bänden von etwa 40 Druckbogen vereinigt, sodass jährlich ein Band erscheinen wird.

Die Mitglieder der Association erhalten die Progressus zu dem Vorzugspreis von 13 M. Bestellungen zu diesem Vorzugspreise sind seitens der Herren Mitglieder direkt an die Verlagsbuchhandlung oder an den Generalsekretär der Association, Herrn Dr. J. P. Lotsy in Leiden, zu richten. Bestellungen, welche durch den Buchhandel aufgegeben werden, (auch solche seitens der Mitglieder der Association) können nur zu dem Preise für Nichtmitglieder, welcher 18 M. für den Band beträgt, Erledigung finden.

Inhalt des **ersten Bandes: Erstes Heft.** R. v. Wettstein und J. P. Lotsy, Vorwort. Eduard Strasburger, Die Ontogenie der Zelle seit 1875. D. H. Scott, The Present Position of Palaeozoic Botany. E. A. Newell Arber, Bibliography of Literature on Palaeozoic Fossil Plants. Ch. Flahault, Les progrès de la Geographie botanique depuis 1884. **Zweites Heft.** L. Laurent, Les Progrès de la paléobotanique angiospermique dans la dernière décade. W. Bateson, The progress of Genetics since the rediscovery of Mendel's papers. Friedrich Czapek, Die Ernährungsphysiologie der Pflanzen seit 1896. **Drittes Heft.** R. P. van Calcar, Die Fortschritte der Immunitäts- und Spezifizitätslehre seit 1870 mit besonderer Berücksichtigung der Tuberkelbazillen und der säurefesten Stäbchen.

Inhalt des **zweiten Bandes: Erstes Heft.** Paul Vuillemin, Les bases actuelles de la systématique en mycologie. R. Zeiller, Les Progrès de la Paléobotanique de l'ère des gymnospermes. **Zweites Heft.** J. W. Moll, Die Fortschritte der mikroskopischen Technik seit 1870. **Drittes Heft.** Hans Winkler, Ueber Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. Mit 14 Abbildungen. **Viertes Heft.** Ernst Küster, Aufgaben und Ergebnisse der entwicklungsmechanischen Pflanzenanatomie. Mit 24 Figuren. Preis des Bandes: 18 Mark.

Biochemie der Pflanzen. Von Dr. phil. et med. **Friedrich Czapek,** o. ö. Prof. der Botanik in Prag (jetzt in Czernowitz). Zwei Bände. 1904/05. Preis: 39 Mark, geb. 41 Mark 50 Pf.

Biologisches Centralblatt vom 1. März 1905, Bd. XXV, Nr. 5:

Das vielgebrauchte Wort vom „tiefempfundenen Bedürfnis" ist selten wohl so angebracht, wie in Hinsicht auf vorliegendes Buch.

Vegetationsbilder. Siebente Reihe, Heft 5.

Charakterpflanzen des abessinischen Hochlandes.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Von

Felix Rosen.

Tafel 25.

Abessinische Charakterlandschaft bei Jaldu (Südwest-Schoa, 2800 m ü. d. M.).

(Nach photographischer Aufnahme von F. ROSEN, 23. März 1905.)

Aus den weiten, einförmigen Tafelländern, welche fast ohne Gliederung und Gebirgsfaltung den größten Teil des uralten afrikanischen Kontinents bilden, ragt Hochabessinien wie eine gewaltige Burg heraus. Der Reisende, der sich von Osten her dem Lande des Negus nähert, sieht über Wüsten und Savannen eine ungeheure Bergmauer vor sich aufsteigen, die, mit einer mittleren Höhe von nahezu 3000 m und mehr als 1000 m höheren Gipfeln, in nordsüdlicher Richtung 750 km weit verläuft, kaum durch ein Flußtal unterbrochen. Es ist der steile Osthang des abessinischen Hochlandes, das nach den anderen Richtungen weniger imposant, doch überall deutlich gegen die Nachbarländer abstürzt.

Dem Abessinier scheint das Land, das sich zu Füßen seiner Heimat ausbreitet — er nennt es Qolla —, unbewohnbar, oder doch für ein menschenwürdiges Dasein ungeeignet. Freilich ist der Unterschied gegen das Hochland bedeutend. Im Osten

und Norden Abessiniens überwiegen heiße, regenarme Steppen und Steinwüsten mit dürftigster Vegetation, im Westen ausgedehnte Sumpfgebiete mit mörderischem Klima, während das Hochland auf fruchtbarem Boden unter einem äußerst angenehmen und gesunden Klima eine reiche Vegetation trägt. Nur im Süden gegen die Gallaländer zeigt Hochabessinien allmählichere Uebergänge. Tatsächlich gehört das Land auch zu der großen ostafrikanischen Scholle, die sich südwärts bis zum Sambesi erstreckt. Durchsetzt von langgestreckten Grabeneinbrüchen, die fast durchweg in Nord-Südrichtung verlaufen (Nyassa, Tanganyika, Rudolfsee), baut sich dieses Hochland aus eben gelagerten Tafeln alter Formationen auf, die von jungen Eruptivgesteinen überlagert werden. Hochabessinien besteht im wesentlichen aus einer solchen vulkanischen Aufhöhung ohne Krater oder Lavaströme. In die mächtigen Schichten wagrecht liegender Trachyte und Basalte haben die Flüsse bis 2000 m tief einschneidende Schluchten gerissen; aus horizontalen Schichten bestehen auch die Gipfel, die, der Hochebene aufgesetzt, bis 4620 m ansteigen (Ras Daschan), Reste einer noch höheren Auflagerung, die durch Erosion, Vertikalspalten und durch sie bedingte Einstürze freigelegt sind. Selbst die bedeutendsten Höhen tragen noch auf ihrem ebenen Scheitel eine starke humöse Erdkrume, nur die Abstürze bestehen aus nacktem Fels oder Geröllhalden.

Auf die Vegetation Hochabessiniens hat natürlich auch die Menge und Verteilung der atmosphärischen Niederschläge großen Einfluß. Das Hochland stellt einen weit nach Nordosten vorgezogenen Zipfel des äquatorialen Regengebietes Afrikas dar, eines Gebietes, das mehr als 1000 mm jährliche Niederschläge hat. Diese Regenmenge, die in Deutschland beispielsweise nur von den höchsten Gebirgsgegenden erreicht wird, wäre ausreichend, eine Vegetation von tropischer Ueppigkeit zu nähren, wenn die Verteilung auf die Monate gleichförmiger wäre. Aber in Abessinien regnet es vom Mai oder Juni bis zum September fast täglich und so ausgiebig, daß die im Blauen Nil gesammelten Gewässer die alljährliche Ueberschwemmung Aegyptens bewirken; in den übrigen Monaten aber gibt es nur seltene Gewitterschauer, höchstens im Januar noch etwas reichlichere Niederschläge. So herrscht im Lande Tag für Tag freundlicher Sonnenschein, der selbst in der Regenzeit nur für einige Stunden täglich unterbrochen wird. Das Klima ist dem unserer Mittelgebirgslandschaften zur Sommerszeit am ähnlichsten: sonnige Tage, erfrischende Nächte, warme Regengüsse.

Dementsprechend ist die Physiognomie der Landschaft auf den abessinischen Hochplateaus an vielen Orten der des mitteleuropäischen Berglandes überraschend ähnlich (Tafel 25), obgleich die für das Vegetationsbild bestimmenden Arten durchweg andere sind. Auf den welligen Höhen mit ihren lichten Hainen, ihren weiten Weizenfeldern, über welche, wie in Süddeutschland, einzelne Nutzbäume verstreut stehen, während in der Ferne breite Rücken mit dunklem Nadelwald den Rahmen bilden, vergißt man ganz die bedeutende Seehöhe, in der man sich befindet, vergißt, daß die wiesenumsäumten Bäche der Niederungen sich nach kurzem Lauf in unzugängliche Felsschluchten stürzen, in deren dämmernde Tiefe sich nur selten ein Blick öffnet. Aber bei aller Aehnlichkeit des Landschaftsbildes muß doch ein großer Unterschied gegen das unsrige auffallen: die abessinische Plateauflora ist reich an immergrünen Hölzgewächsen, und auch die laubwerfenden stehen nur kurze Zeit kahl. Denn es gibt keine kalte Jahreszeit, und die Bäume scheinen ihr Laub nur soweit abzustoßen, als sie es — während der Wintermonate — wegen Wassermangels nicht halten können. So findet man an Quellen und Bächen alles grün, dieselben Arten, die auf trocknerem Grund nebenan laublos sind. Der Acker, der gewöhnlich zwei Ernten im Jahre bringt, lohnt die künstliche Bewässerung mit einer dritten.

An anderen Orten ist freilich der Vegetationscharakter ein ganz anderer. Besonders auf den niederen Plateaus herrschen die breitausladenden Schirmakazien (Tafel 25 in der Mitte) und dulden kaum ein anderes Holzgewächs, aber unter ihnen treibt eine derbe Grasvegetation Halme, die oft dem Reiter über dem Kopf zusammenschlagen. Präriegras und Trockenwald vereinen sich zur Savanne. Vielfach ist deutlich zu erkennen, daß diese Formation nicht primär ist, sondern erst nach Zerstörung der alten Walddecke durch den Menschen ihren Einzug gehalten hat. Das auf dem Halm vertrocknete Gras (Heubereitung ist im Lande unbekannt) brennt man im Frühjahr ab um dem Nachwuchs Platz zu schaffen. Dadurch wird der Baumbestand auch in den benachbarten Wäldern alljährlich weiter dezimiert; auf den schattenlosen Höhen geht endlich auch das Gras zurück und es entstehen dürftige, dornige Macchien. So ist das nördliche Abessinien verarmt, denn das Herrenvolk der semitischen Abessinier, das hier vorherrscht, tritt überall als Waldverwüster auf, während die eingesessenen oder von Süden zugewanderten Kuschiten (Agau, Galla etc.), welche Bauern sind und den Wald schonen, in holzreichen Reservaten sitzen.

In den tiefen Klüften der Flußtäler, die allgemein unbewohnt sind, fehlen die Koniferen gänzlich. Hier gibt es fast nur laubwerfende Holzgewächse, die während unserer Wintermonate durchweg kahl dastehen, und sehr wenig Gras. Wo die Täler breit genug sind, werden die Wasserläufe von hohem Schilf umsäumt, in das die Flußpferde ihre Gänge treten.

Abessinische Charakterlandschaft bei Jaldu (Südwest-Schoa, 2800 m ü. d. M.)
Im Vordergrunde über einem abgeernteten Weizenfelde Hagenia abyssinica (rechts), daneben Acacia abyssinica in Blüte, in der Mulde Juniperus procera.
Im Hintergrund die mit grossen Beständen dieser Wachholderart bedeckten Korridja-Höhen.

Phot. Felix Rosen, März 1905. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter in München.

Tafel 26.

Kossobaum (Hagenia abyssinica Willd.).

(Nach photographischer Aufnahme von F. Rosen, 23. März 1905.)

Die große Familie der Rosaceen, die unsrer Heimat eine Menge Bäume, Sträucher, Stauden und Kräuter schenkt, tritt in Abessinien stark zurück. Man kennt dort auch angepflanzt nicht Kirsche, Pflaume, Apfel und Birne; Schwarzdorn und Weißdorn fehlen den Gebüschen, Brombeersträucher sind selten, Erdbeeren sind erst neuerdings in die Gärten eingeführt. Gleichwohl gehören zwei der Charakterpflanzen des Landes zu den Rosaceen; eine Rose (*Rosa moschata* Mill. var. *abyssinica* [R. Br.] Crépin), die auf den niederen Plateaus in Gebüschen und Wäldern häufig ist, und der Kossobaum (*Hagenia abyssinica* Willd.), welcher in seinen Blüten das auch bei uns gebräuchliche Wurmmittel Koso oder Kusso (Flores Koso) liefert.

Der Kossobaum gehört der oberen Waldregion („Dega“) Abessiniens an, genauer der Höhenzone zwischen 2700 und 3100 m. Hier bildet der Baum an lichten Stellen inselartig kleine Haine oder findet sich auch vereinzelt am Rande der Bergwiesen oder verstreut über die Aecker. So in Schoa, dessen hoher Südrand die beste Qualität des Koso liefert. Im nördlichen Abessinien, wo die alte Walddecke größtenteils zerstört ist, ist der Baum weit seltener; Orte, wo er vorkommt, heißen oft kurzweg Kosso. Man schont ihn überall, denn das von ihm gelieferte Medikament steht im Lande in hohem Ansehen. Bei den Schmausereien der Abessinier wird viel rohes Fleisch verzehrt, und die Bandwurmplage ist daher groß. „Ich habe Medizin genommen“ — eine in Abessinien täglich zu hörende Entschuldigung oder Ausrede — bedeutet so viel als: ich gebrauche eine Kosoblütenkur. Auch am Kilimandscharo kommt *Hagenia* in der Waldzone vor.

Sämlinge des Kossobaumes sind saftig-krautig und unverzweigt; sie erinnern mit ihren gefiederten Blättern an unseren „Wiesenknopf“ (*Sanguisorba officinalis*), mit dem sie auch verwandt sind. Erst wenn sie doppelte Manneshöhe erreicht haben, beginnen die Stengel zu verholzen, noch später tritt oben die Verzweigung auf, die dem Bäumchen eine kleine, domförmig gewölbte Krone gibt. Ueber diese erheben sich weiterhin zwei oder drei aufstrebende Langtriebe, die ihrerseits mit kleinen Laubkuppeln abschließen und so resultiert eine sparrige, aus übereinandergestellten Etagen zusammengesetzte Krone (vergl. Tafel 25, rechts); nur selten gewinnt der Baum schließlich Fülle und Ebenmaß, wie das auf Tafel 26 dargestellte Exemplar, das größte, das

ich gesehen habe. Gleichwohl ist der Kossobaum eine Zierde des Waldes, wegen seiner lebhaften Farben. Die jungen Zweige, die längere Zeit krautig bleiben, sind wie die Knospen und die breiten Nebenblätter karminrot, das entfaltete Laub schön blaugrün, der zottige Haarbesatz an jüngeren Teilen rosa, an älteren kastanienbraun. Die großen Blütenrispen tragen anfangs grünliche Blüten, die bald Purpurfarbe annehmen; die oft mehr als fußlang herabhängenden Fruchtstände sind rostrot.

Die Blüten sind gewöhnlich durch Fehlschlagen der Staub- oder Fruchtblätter eingeschlechtlich; die männlichen Rispen sind hinfällig, die weiblichen halten sich natürlich bis zur Samenreife am Stamm. Wie bei der Erdbeere und anderen einheimischen Rosaceen ist der Kelch durch einen Außenkelch verstärkt; an den männlichen Blüten ist dieser klein und grün, an den weiblichen dagegen größer als der eigentliche Kelch und die Kronblätter, und ebenso wie letztere gefärbt. Nach dem Abblühen wächst der Außenkelch noch weiter und bildet bei der Fruchtreife fünf geaderte rostrote Blätter, die 1 cm lang und 1/3 cm breit werden.

Die Frucht ist infolge Fehlschlagens einer Samenanlage ein einsamiges Nüßchen, das durch den Außenkelch mit einem Flügelrad versehen und zur Verbreitung durch den Wind geeignet ist.

Die Droge Flores Koso besteht aus den unreif geernteten Fruchtständen, welche getrocknet und mit Cypergrasstreifen umwickelt in den Handel kommen. Blütenstände, darunter auch männliche, bilden geringere Sorten; sie sind an ihrer grünlichen Färbung und den wenig entwickelten Außenkelchen zu erkennen.

Der Kossobaum wurde von James Bruce entdeckt und 1790 als *Banksia abyssinica* beschrieben und abgebildet. Den Namen *Hagenia* verlieh ihr, da *Banksia* schon vergeben gewesen war, Lamarck, dem sich Willdenow anschloß. Kunth beschrieb den Baum, den er irrtümlich für neu hielt, als *Brayera anthelmintica;* dieser Name bürgerte sich auch ein, mußte dann aber dem älteren Willdenowschen weichen.

Epiphytische Pflanzen trägt der Kossobaum nicht selten. Die hier abgebildeten Exemplare sind behangen mit einer Halbliane, *Urera Hypselodendron* (Hochst.) Wedd., einer Urticacee, welche mit kurzen, wagrecht abstehenden Zweigen an Bäumen emporklimmt und ihre Blütenäste senkrecht aus den Kronen herabhängen läßt. Sie blüht gegen Ende der Trockenzeit und treibt unmittelbar darauf ihr Laub aus. Die Blüten sind eingeschlechtlich, klein und grün mit rötlichem Anflug; die Früchte werden von roten, fleischigen Hüllblättern eingeschlossen, so daß sie Beeren gleichen. Unzweifelhaft werden sie durch Vögel verbreitet.

Kossobaum (Hagenia abyssinica Willd.) bei Kolu (Südwest-Schoa, 2800 m ü. d. M.)
Aus der Krone hängt die epiphytische Urticacee Urera Hypselodendron (Hochst.) Wedd. herab.

Phot. Felix Rosen, März 1905. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter in München.

Tafel 27.

Menelik's Wolfsmilchbaum (Euphorbia Menelikii Pax).

(Nach photographischer Aufnahme von F. Rosen, 20. März 1905.)

Auf den niedrigeren Plateaustufen Abessiniens und an den Steilhängen findet man eine Art der Kandelabereuphorbien, die bizarren Kolkualbäume (*Euphorbia abyssinica* Räusch.), die von vielen Reisenden beschrieben und abgebildet worden sind: untersetzte Baumgestalten mit kurzem Stamm und zahllosen, bogig ansteigenden Aesten, die fast unverzweigt und völlig blattlos sind, dafür aber fleischige, hin und wieder bedornte Flügel tragen, nach Art mancher Kakteen, etwa der *Cereus*. Der ganze Baum hat die Form eines riesigen Maurerpinsels oder Quasts; die Farbe ist ein sattes Grün, und an den Spitzen findet man im Frühjahr die walnußgroßen, prachtvoll roten Kapseln.

Euphorbia abyssinica, die in Abessinien eine weite Verbreitung besitzt und auch in den Nachbarländern (Eritrea, Harar und Gallahochland) häufig ist, gehört zu der Sektion *Diacanthium* der arten- und gestaltsreichen Gattung *Euphorbia*. Diese umfaßt bei uns nur Kräuter und Stauden, in wärmeren Ländern aber auch Dornbüsche und stattliche Bäume, sowie endlich Sukkulenten. Die Sektion *Diacanthium,* ausgezeichnet durch fleischige Stengel, deren Rippen oder Flügel mit Dornen bewehrt sind, ersetzt den heißen Steppen der Alten Welt die ihnen fehlenden Kakteen. Zur Zeit sind etwa 110 Arten aus dieser Sektion bekannt; von diesen gehören 90 dem afrikanischen Kontinent an, der Rest verteilt sich auf die Kanarischen Inseln, Madagaskar, Arabien und das Indomalayische Gebiet.

Viele dieser Arten scheinen auf engumgrenzte Standorte beschränkt zu sein. So fand sich bisher die abgebildete *Euphorbia Menelikii* Pax nur bei Gennet, der Sommerresidenz des Negus Menelik II., etwa 30 km westlich der Landeshauptstadt Adis-Ababa. Der imposante breitästige Baum bildet im Wald kleine Inseln und erreicht hier 15—20 m Höhe; in Gennet selbst stehen einige kleinere Exemplare, nach denen ich auch die beigegebene Aufnahme angefertigt habe. Von der gewöhnlichen *Euphorbia abyssinica* unterscheidet sich unser Baum durch die lockere, sparrige Verzweigung, breiter geflügelte, dreikantige und rosenkranzförmig gegliederte Zweige und kleine, braune Kapseln.

Die Kandelabereuphorbien sind ihrer Gestalt nach ausgeprägte Trockenpflanzen, die, wie die amerikanischen Kakteen, in fleischigem Rindengewebe Wasser für die

regenlose Zeit speichern und ihren Saftvorrat durch Dornen und obendrein durch einen ätzend-scharfen Milchsaft gegen die durstende Tierwelt schützen. Aber gerade, weil ihr Bau kaum eine andere als diese biologische Deutung zuläßt, überrascht es, sie im Wald untermischt mit zahlreichen immergrünen Holzgewächsen zu finden, welche ganz andere Lebensbedingungen voraussetzen. In den heißen Steppen und Wüsten, die Abessinien umgeben, fehlen zwar die kaktusähnlichen Euphorbien nicht, doch sind es nur Arten von niedrigem Wuchs. Steigt man dagegen zu den unteren Talstufen und Plateaus an, so findet man die sukkulenten Euphorbien schon zu mannshohen sparrig-dornigen Büschen erwachsen; nur auf den regenreicheren Höhen aber gedeihen eigentliche Wolfsmilchbäume. Die Annahme liegt daher wohl nahe, daß sie unter dem Einfluß des feuchteren Höhenklimas aus niederen Wüstenpflanzen zu stattlichen Bäumen geworden sind, ihren kaktusartigen Bau also nicht an Ort und Stelle erworben, sondern nur unter den neuen Lebensverhältnissen beibehalten haben.

Zwei andere Baumeuphorbien, die ich im Tschertschergebirge und in Schoa entdeckte (*Euphorbia hararensis* Pax und *E. sancta* Pax), sind gleichfalls Waldbäume, die sogar den Schatten zu bevorzugen scheinen. Nach Engler (Ueber die Hochgebirgsflora des tropischen Afrika) ist selbst von *Euphorbia abyssinica*, die gewöhnlich an sonnigen Orten gesellig wächst, eine Schattenform bekannt, welche die sonst unterdrückten Blätter entwickelt.

Einen Nutzen haben die abessinischen Baumeuphorbien nicht.

Meneliks Wolfsmilchbaum (Euphorbia Menelikii Pax) bei Gennet, (2300 m, Südschoa).

Phot. Felix Rosen, März 1905. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter in München.

Tafel 28.

Hygrophile Vegetation der oberen Talstufen Abessiniens.

(Nach photographischen Aufnahmen von F. Rosen, 5. und 9. April 1905.)

Bevor die Bäche Hochabessiniens sich in den Felsenklüften der tiefeingeschnittenen Täler verlieren, pflegen sie in sanften Wiesenmulden dahinzurinnen, die einige Charakterpflanzen aufweisen. Die auffallendste derselben ist die Riesenbanane (*Musa Ensete* Gmel.), die bei uns als dekorative Schaupflanze wohlbekannt ist. Sie wächst im südlichen Abessinien an Bachufern wild und wird wegen ihrer eßbaren Schossen (die Früchte sind ungenießbar) auch kultiviert.

Weiter nach Norden und höher hinauf an den Bächen steigt die einzige Palme Hochabessiniens, eine kleine Verwandte der Dattelpalme, *Phoenix reclinata* Jacq., welche meist buschartig wächst und nur im Schutz großer Bäume höhere, überschlanke Stämme bildet. Auch sie hat ungenießbare Früchte. Ihre schönen Blattwedel werden aber von den christlichen Abessiniern zu gottesdienstlichen Zwecken gebraucht, wie die der echten Dattelpalme im Mittelmeergebiet. Es scheint, daß sie gelegentlich auch angepflanzt wird, wenigstens machte mir ein Palmenhain bei der alten Hauptstadt Gondar, der Stadt mit den 44 Kirchen, wie sie der Abessinier nennt, ganz den Eindruck einer Anpflanzung, die sogar bewässert worden zu sein scheint. In den tiefen Flußtälern wurde unsre Palme nicht gesehen, ihr höchster beobachteter Standort lag — in der Landschaft Kutai (West-Schoa) — bei 2330 m. Schweinfurth konnte für diese Palme allein im nördlichen Abessinien zehn verschiedene einheimische Namen feststellen.

Entada abyssinica Steud. ist ein malerischer Baum [1]) aus der Verwandtschaft der Akazien, der in Südabessinien und in Deutsch-Ostafrika nachgewiesen worden ist. Seine Krone ist wie bei den Schirmakazien ausgebreitet, die rahmfarbenen Blüten stehen in langen Trauben zu stattlichen Sträußen vereinigt. Die *Entada* bildet lichte Haine, in denen sie kein Unterholz duldet, oder wächst einzeln auf den Wiesen an den Wasserläufen. Im letzteren Fall sind ihre Stämme meist von epiphytischen Farnen bedeckt, namentlich der interessanten *Drynaria propinqua* (Wallr.) T. Smith, welche in ihren dauerhaft gebauten Nischenblättern Humus und Feuchtigkeit sammelt. Dazwischen siedeln sich oft auch Orchideen und eine kleine Piperacee, *Peperomia abyssinica* Miq., an.

1) Nicht eine Liane, wie in älteren Werken irrtümlich angegeben.

Cyperus Papyrus L., die *Papyrus*-Staude der Alten, bildet am Südende des Tanasees, von Korata bis zum Ausfluß des Blauen Nil aus dem großen Sammelbecken, einen mächtigen Schilfgürtel. Am Grunde so dick wie ein Mannesarm, schießen die dreikantigen Halme ohne Knoten oder Blatt 4—5 m hoch auf, gekrönt von einem dichten Busch linealischer Blättchen; sie stehen so dicht auf dem morastigen Boden, daß man von dem Versuch einzudringen, bald Abstand nehmen muß. Nur die Flußpferde treten Pfade in den bis 500 m breiten *Papyrus*-Gürtel des Sees.

Ob die Abessinier jemals die Kunst gekannt haben, aus dem Mark des *Papyrus* Schreibmaterial zu bereiten, weiß man nicht; alle vorhandenen alten Manuskripte sind auf Pergament geschrieben. Doch machen die Anwohner des Tanasees einen anderen Gebrauch von den Riesenhalmen: sie fertigen aus ihnen die Kähne, welche den Verkehr mit den zahlreichen Inseln des Sees vermitteln. Diese Kähne haben die Form der unsrigen, sind aber nicht aus Holz, sondern aus geschickt zusammengebundenen *Papyrus*-Halmen von besonderer Länge hergestellt; natürlich sind sie wasserdurchlässig. Fährmann und Passagiere sitzen aber auf einem dicken Bündel von weiteren Halmen, das den Innenraum des Bootes ganz ausfüllt, trocken und leidlich sicher. Solch ein Kahn ist so leicht, daß ein Mann ihn bequem tragen kann; bei längerem Verweilen im Wasser saugen sich die Halme allerdings allmählich voll.

Olea chrysophylla Lam., ein schöner, dem echten Oelbaum verwandter und ähnlicher Baum, der auf unsrem Bilde eine Felseninsel des Tanasees schmückt, gehört sonst nicht zu den Hygrophilen, sondern bildet in der „Woina-Dega“ (der trockneren und niederen Plateauzone) immergrüne Hartlaubwälder, meist im Verein mit vielen anderen Gehölzarten.

Hygrophile Vegetation der oberen Talstufen Abessiniens.
Oben: Entada abyssinica Steud. und Phoenix reclinata Jacq. im Birtale (1900 m), nahe der Quelle des Blauen Nil.
Unten: Cyperus Papyrus L. am Ufer des Tanasees (1784 m); auf der Insel gegenüber Phoenix reclinata Jacq. und Olea chrysophylla Lam.

Phot. Felix Rosen, April 1905. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter in München.

Tafel 29.

Worka oder Daro (Ficus Dahro Delile et Caill.).

(Nach photographischer Aufnahme von F. Rosen, 27. März 1905.)

Die niederen Plateaus und die Abstürze der Hochlandschollen zu den Flußtälern sind die Heimat des stolzesten Baumes, den Abessinien hervorbringt, des Daro (tigrenisch) oder Worka (amharisch). Wohl übertrifft ihn die verwandte Sycomore (*Ficus Sycomorus* L.) und besonders der Affenbrotbaum (*Adansonia digitata* L.) nicht selten an Stammumfang und der prächtige Nadelbaum *Podocarpus gracilior* Pilger an Höhe, aber mit ihrer gewaltigen Krone steht die Worka unerreicht da.

Man hat diese Art früher für identisch mit dem Riesenbaum Indiens, dem Banyan (*Ficus bengalensis* L.) gehalten. Jedenfalls steht die Worka mit ihm und dem bekannten Gummibaum (*Ficus elastica* Roxb.), der in seiner indischen Heimat gleichfalls zu den Riesen gehört, in naher verwandtschaftlicher Beziehung und bildet so eines jener Glieder, welche die Beziehungen der abessinischen zur indischen Flora dartun.

Die Workas bilden niemals Bestände, sondern stehen einzeln auf offenen Plätzen, besonders an Quellen, wo sie meist als Gerichtsstätten für den umliegenden Bezirk dienen. Auch im Wald findet man Workas, namentlich auf den moränenartigen Schutthalden unterhalb der Plateauabstürze. Je nach der größeren oder geringeren Feuchtigkeit ihres Standortes sind sie immergrün oder laubwerfend. Unfern des abgebildeten blattlosen Exemplares wurde ein zweites an einer Quelle beobachtet, das zur selben Zeit seinen vollen Laubschmuck besaß. Die Blätter sind handgroß, dick und fast lederig; die Rinde, besonders an den Aesten, sehr hell. Die pflaumengroßen Scheinfrüchte (Receptacula) sind teils orangerot und dann leidlich wohlschmeckend, häufiger aber braun und von widerlich-fadem Geschmack. Sie stehen einzeln in den Blattachseln, nicht an besonderen, laublosen Fruchtzweigen wie bei der Sycomore. Es scheint neben männlichen und weiblichen Bäumen auch zwitterige zu geben.

Das Merkwürdigste am Workabaum ist seine riesenhafte Krone. Der kurze, dicke Stamm löst sich in eine Fülle von Aesten auf, die vorwiegend fast wagrecht ausgebreitet sind und sich oft hoch über Busch und Baum spannen. Sie erreichen die enorme Länge von 30 m, so daß eine einzige Worka mehr als einen Morgen Landes bedecken kann. Mit der Last ihrer schweren und dichten Belaubung müssen diese Aeste, zumal im tropischen Regen, auf ihre Tragfähigkeit in einem Grade bean-

sprucht werden, wie das kaum wieder im Pflanzenreich vorkommt. Und dabei entbehren sie jener Stützwurzeln, die dem indischen Banyan gestatten, freilich noch weit größere Kronen aufzubauen, Kronen, deren Umfang 500 m übertreffen kann. Aber die Worka hat, obwohl raschwüchsig, außerordentlich hartes Holz, das den primitiven Werkzeugen der Abessinier widersteht. Es erinnert an das Sycomorenholz, aus dem die wohlerhaltenen, vier bis fünf Jahrtausende alten Mumiensärge gefertigt sind.

Der abessinische Riesenbaum ist, wie viele seiner indischen Verwandten, in seiner Jugend meist ein Epiphyt. Die Samen, welche in harte Nüßchen eingeschlossen sind, werden durch Vögel verbreitet und keimen, wo diese rasten, oft auf Akazien oder kleineren Bäumen, wie dem schönblütigen *Stereospermum Kunthianum* Cham., das den Katalpen unsrer Parkanlagen ähnlich ist. Bald treibt die junge Worka aus der Krone ihres Trägers eine Wurzel hinab, die allmählich ganz das Aussehen eines Stammes gewinnt. Der Tragbaum wird nun erdrückt und seine Reste umgeworfen oder überwallt; endlich erkennt man den ursprünglichen Sachverhalt nur noch an einer gewissen Unregelmäßigkeit der Stammausbildung; so in unserem Abbild.

Workabaum (Ficus Dahro Delile et Caill.) Kutai bei 1700 m, unfern des Blauen Nil.

Phot. Felix Rosen, März 1905. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter in München.

Tafel 30.

Lobelia Rhynchopetalum (Hochst.) Hemsl.

(Nach photographischer Aufnahme von F. Rosen, 22. April 1905.)

Wer von Lobelien nur die in unseren Gärten allgemein gepflegte Art mit den himmelblauen Blüten (*Lobelia Erinus* L.) kennt, wird gewiß nicht auf die Vermutung kommen, daß die in unserem Bild dargestellte Riesengestalt der gleichen Gattung angehört. Scheint sie doch nicht einmal zu den dikotylischen Gewächsen, sondern zu den Baumlilien (Dracaenen) oder den Agaven zu zählen zu sein.

Lobelia Rhynchopetalum, von Rüppell 1833 in der abessinischen Provinz Semien (Simen, Samen) entdeckt und bald darauf von Fresenius als *Rhynchopetalum montanum* beschrieben, bewohnt nur die höchsten Gebirge Abessiniens. In Semien bildet sie von 3500 m aufwärts in ausgedehnten, wenn auch lockeren Beständen das auffallendste Element der Flora. Eine obere Höhengrenze scheint die große Lobelie dort nicht zu finden; am Buahit (4520 m) und am Meseraria (4444 m) gedeiht sie in stattlichen Exemplaren bis etwa 100 m unter den Gipfeln, die aus sterilen Gesteinstrümmern bestehen und wohl nur deshalb der an tiefgründigen Wiesenboden gebundenen Lobelie keinen Platz gewähren. Verwandte Arten sind vom Kamerunberg, Ruwenzori und vom Kilimandscharo, sowie besonders vom Himalaya und anderen Gebirgen Indiens, Ceylons und des pazifischen Inselgebietes bekannt.

Lobelia Rhynchopetalum bildet in etwa 7 Jahren blühbare Stämme, die stets unverzweigt sind und 4,5 m hoch werden können. Sie sind mit einem lederartigen Koller silbergrauer, rautenförmiger Blattnarben vollständig bedeckt. Im Innern führen sie einen doppelten Holzkörper: das wohlentwickelte Mark wird von einem geschlossenen Holzmantel umgeben, und in der Rinde liegt ein netzartig durchbrochener Holzzylinder, dessen Maschen den Blattansätzen entsprechen. Schenkeldicke Stämme sind doch so wenig fest gebaut, daß man sie, mit einiger Anstrengung freilich, mit bloßer Hand umbrechen kann, wie denn die Pflanze den Eindruck einer großen Staude, nicht eines Baumes macht. Die Blätter sind krautig-weich und werden durch eine dicke weißliche Mittelrippe ausgesteift.

Der Blütenstand, der für sich allein oft 3,5 m Höhe erreicht, besteht aus einer weiten, hohlen Achse, welche einige Tausend fingerlanger, stahlblauer Blüten trägt. Wie die Bestäubung erfolgt, konnte ich nicht ermitteln. Ich fand Ende April nur noch einige Nachzügler in Blüte, viele Exemplare aber schon mit reifen Kapseln: doch waren diese fast alle taub, anscheinend von den Larven einer Motte ausgefressen. Dementsprechend konnten auch Sämlinge, trotz eifrigen Suchens, nicht gefunden werden. Die Samen sind staubfein und offenbar für die Verbreitung durch den Wind geeignet; eine mitgebrachte Probe keimte in Deutschland schnell und leicht. Nach der Samenreife stirbt der Stamm ab, aus dem Stock treiben aber Sprosse aus, die bis dahin ein kümmerliches Dasein gefristet hatten.

Der Abessinier hält die Lobelie — er nennt sie Djibarra — für sehr giftig und glaubt, daß sie selbst beim Verbrennen einen giftigen Rauch gebe. Diesem Umstand

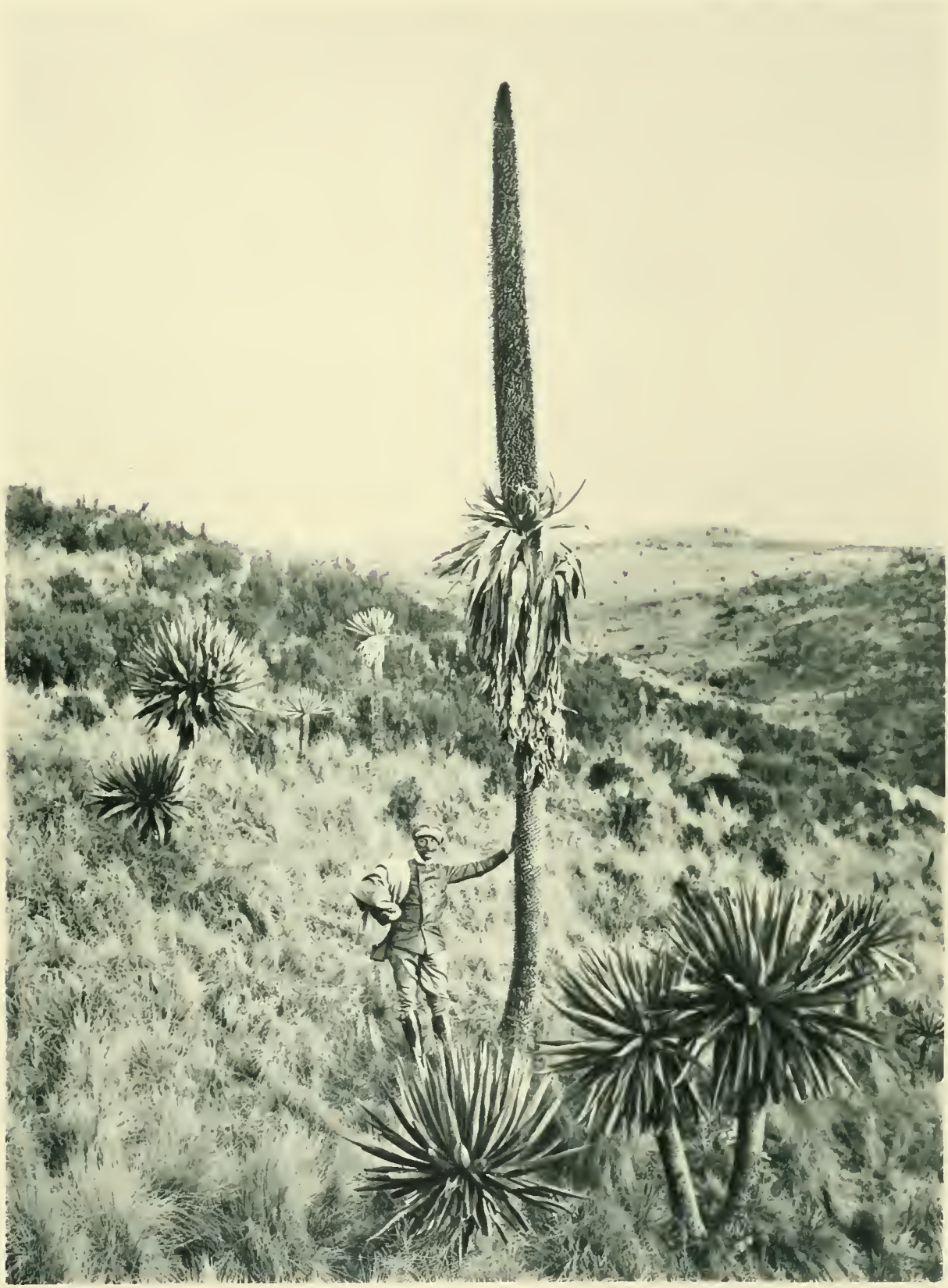
verdankt die Pflanze, daß sie trotz der großen Holzarmut und der Kälte jener noch bewohnten Gegend kaum dezimiert wird. Sie enthält einen unangenehm riechenden, sehr scharfen Milchsaft. Gelinden Frost verträgt sie offenbar ohne Schaden (in Deutschland kultivierte Exemplare erfroren erst bei $-5°$). Daß das abessinische Hochgebirge oft Schnee trägt, der Wochen und selbst Monate hindurch liegen bleiben kann, war schon im Altertum bekannt.

Die Pflanzen, mit welchen die Djibarra vergesellschaftet lebt, sind niedrige, harte und stechende Gräser vom Typus unsres Nardengrases (*Nardus stricta* L.), Kugeldisteln (*Echinops*) sowie Strohblumen (*Helichrysum elegantissimum* D.C. auf tiefgründigem, *H. citrispinum* Del. auf steinigerem Boden). Sie und einige andere Pflanzen von geringerer Häufigkeit haben ihre Verwandtschaft unzweifelhaft in der Grassteppe Südostafrikas. Von größeren Pflanzen kommt in dieser Höhenlage nur noch die Baumheide (*Erica arborea* L.) vor, die an den Hängen bis nahezu 4000 m Bestände bildet; auch sie gehört zu den Xerophilen. Man darf also behaupten, daß in Semien die Steppenflora auch noch die bedeutendsten Erhebungen erreicht und somit oberhalb wie unterhalb der auch hier wohl ausgebildeten Bergwaldzone ihre Stätte hat.

Merkwürdigerweise besitzt aber eben dieses Gebirge auch eine ausgesprochen alpine Flora und diese zum Teil in weit tieferem Niveau, so bei Temirk (3550 m) und Arkasie (3630 m). An Wasseradern, auf torfig-sumpfigen Stellen und an der Nordseite der Felsen findet man, in unmittelbarer Berührung mit den an die trockneren Flächen gebundenen Hochsteppenpflanzen, alpine Gewächse, die nicht nur habituell unseren europäischen Hochgebirgsbewohnern gleichen, sondern zum Teil auch in Europa heimisch sind. Beim Ueberschreiten des Meseraria-Buahitpasses (4350 m) beobachtete ich am 23. April 1905 folgende Alpine: *Reboulia hemisphaerica* (L.) Radd., *Cystopteris fragilis* L., *Aspidium lobatum* Sw., *Merendera abyssinica* Rich., *Silene flammulaefolia* Steud., *Cerastium vulgatum* L., *Ranunculus orcophytus* Delile, *Arabis albida* Steven, *Cotyledon simensis* (Hochst.) Britten, *Saxifraga hederaefolia* Hochst. und *Limosella aquatica* L., alles Pflanzen, die nach Engler dem mediterranen Reich angehören und zum Teil in das boreale weit eindringen. Von den übrigen Alpinen, die ich fand, sind einige vielleicht ebenfalls mediterran (*Stenophragma falcatum* [Rich.] Prantl, *Epilobium stereophyllum* Fresen. und *Cotula cryptocephala* Sch. Bip.), zwei wiesen nach dem Himalaya (*Primula simensis* Hochst. und *Conyza variegata* Sch. Bip.), eine einzige nach Südafrika (*Arctotis pygmaea* Rich.).

Es ergibt sich sonach mit größter Deutlichkeit, daß für die Ausbildung der Pflanzendecke auf dem abessinischen Hochgebirge — Hochsteppe oder alpiner Staudenrasen — nicht die Höhenlage und nicht die Ausgiebigkeit der Niederschläge maßgebend sind, sondern der Durchfeuchtungsgrad des Bodens und im Verein damit die Möglichkeit oder die Verhinderung rascher Erwärmung.

Von Temirk aus, einem ausgezeichneten Fundort alpiner Gewächse, sieht man, mehrere hundert Meter höher, ausgedehnte Getreidefelder, die sich am Buahit hinaufziehen. Ich fand sie in Stoppeln stehend, nach der Zahl der über die Fläche zerstreuten Dreschplätze mußte der Ertrag noch als sehr befriedigend gelten, obwohl einzelne Aecker fast 4000 m über dem Meere lagen.



Lobelia Rhynchopetalum (Hochst.) Hemsl. Temirk im Semiengebirge (3600 m).

Phot. Felix Rosen, April 1905. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter in München.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Das Kapland, insonderheit das Reich der Kapflora, das Waldgebiet und die Karroo

pflanzengeographisch dargestellt

von RUDOLF MARLOTH.

(Mit Einfügung hinterlassener Schriften **A. F. W. Schimpers.**)

Mit 28 Tafeln in Heliogravure, 8 Karten und 192 Abbildungen im Text.

Preis für Abnehmer der „Ergebnisse“: 81 Mark 50 Pf.; für den Einzelverkauf: 100 Mark.

Inhalt.

I. Teil. **Die allgemeinen Verhältnisse der Vegetation Südafrikas.**

1. Abschnitt; Orographie und Hydrographie. — 2. Abschnitt: Abriss der geologischen Entwicklung des Landes. — 3. Abschnitt: Klimatologie.

II. Teil. **Allgemeine Pflanzengeographie Südafrikas.**

1. Abschnitt: Geschichte der Pflanzengeographie Südafrikas. — 2. Abschnitt: Die pflanzengeographische Gliederung Südafrikas.

III. Teil. **Das Reich der Kapflora.**

A. **Allgemeine Verhältnisse.**

B. **Die Regionen und Formationen.**

1. Abschnitt: Küsten und Niederungen. — 2. Abschnitt: Die Hügel und Vorberge. — 3. Abschnitt: Die Bergregion. — 4. Abschnitt: Die Hochgebirgskämme und Gipfel. — 5. Abschnitt: Isolierte Areale der Kapflora. — 6. Abschnitt: Das Gebiet der Hartlaubgehölze.

IV. Teil. **Die Wälder der Südküste.**

V. Teil. **Das zentrale Gebiet.**

I. **Die Karroo.**

1. Abschnitt: Die große Karroo. — 2. Abschnitt: Die kleine Karroo. — 3. Abschnitt: Die Westkarroo.

II. **Das karroide Hochland.**

III. **Das kleine Namaland.**

VI. Teil. **Allgemeine Ökologie der Pflanzen Südafrikas.**

VII. Teil. **Der Ursprung der Kapflora.**

1. Abschnitt: Über die Vermischung der Begriffe Kapflora und Flora Südafrikas. — 2. Abschnitt: Die Beziehungen der Flora des südwestlichen Kaplandes zu anderen Ländern. — 3. Abschnitt: Übersicht der Ansehauungen über den Ursprung der Flora Südafrikas und der eigentlichen Kapflora. — 4. Abschnitt: Über Veränderungen in der Verteilung von Land und Meer im Bereiche Südafrikas seit der Kreidezeit. — 5. Abschnitt: Die Änderungen des Klimas Südafrikas seit der Kreidezeit. — 6. Abschnitt: Verbreiterungsgelegenheiten und Verbreiterungswege der Pflanzen. — 7. Abschnitt: Versuch einer Darstellung des Entwicklungsganges der Kapflora. — 8. Abschnitt: Andeutungen über den Entwicklungsgang der Karroovegetation. — Anhang: Die Kulturpflanzen.

Bildet zugleich den zweiten Band, dritten Teil der wissenschaftlichen Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia“ 1898—1899. Im Auftrage des Reichsamtes des Innern herausgegeben von Carl Chun, Professor der Zoologie in Leipzig, Leiter der Expedition.

Vorträge über botanische Stammesgeschichte, gehalten an der Reichsuniversität zu Leiden. **Ein Lehrbuch der Pflanzensystematik** von **J. P. Lotsy.** Erster Band: **Algen und Pilze.** Mit 430 Abbildungen im Text. 1907. Preis: 20 Mark.

Inhalt: 1. Einleitung. 2. Volvocales. 3. Siphonales. 4. Archimycetes und Syphonomycetes. 5. Multizelluläre monoenergide Isokonten. 6. Stephanokonten. 7. Heterokonten. 8. Desmidiaceae. 9. Die Phaeophytenreihe. 10. Die Peridinales. 11. Die Diatomeen. 12. Phaeophyceae. 13. Rhodophyceae. 14. Die Schizophyten (Bakterien). 15. Schizophyceen. 16. Die Myxobakterien. 17. Myxomyceten. 18. Die Ascomyceten. 19. Erysiphales. 20. Pletascieae. 21. Pyrenomyceten und Laboulbeniales. 22. Lichenen. 23. Discomyceten. 24. Helvellineae. 25. Eutuberaceae. 26. Exoascineae. 27. Die Saccharomyceten. 28. Basidiomycetes, Hemibasidii. 29. Die Uredineae. 30. Basidiomyceten. 1. u. 2. Teil. Charphyten. Namenregister. Sachregister.

Morphologie und Biologie der Algen. Von Dr. **Friedrich Oltmanns,** Professor der Botanik an der Universität Freiburg i. Br. 1904/05. Erster Band. Spezieller Teil. Mit 3 farbigen und 473 schwarzen Abbildungen im Text. Preis: 20 Mark. Zweiter Band. Allgemeiner Teil. Mit 3 Tafeln und 50 Textabbildungen. Preis: 12 Mark.

Verlag von GUSTAV FISCHER, Jena.

„Zeitschrift für Botanik“

herausgegeben von

L. Jost, Straßburg i. E., **Friedrich Oltmanns**, Freiburg i. B. und **Graf zu Solms-Laubach**, Straßburg i. E.

Die bisherigen Herausgeber der Botanischen Zeitung, die die Redaktion dieser Zeitung zum 31. Dezbr. 1908 niedergelegt haben, geben seit dem Januar 1909 ein neues Unternehmen heraus, dem dieselben Gesichtspunkte zur Richtschnur dienen sollen, welche bei der Botanischen Zeitung maßgebend waren, und das demgemäß im Geiste Hugo v. Mohls und Anton de Barys geführt wird.

Den Inhalt eines Heftes eröffnen Originalarbeiten, kritische Besprechungen folgen, und eine Uebersicht der neu erschienenen Literatur bildet den Abschluß eines jeden Heftes. Es ist das Bestreben der Redaktion, gute Arbeiten aus jedem Gebiete der Botanik zu veröffentlichen.

Ein besonderer Wert wird auf die Ausstattung der neuen Zeitschrift, insbesondere auf die Ausführung der für die Erläuterung des Textes erforderlichen Abbildungen, gelegt. Kann die Darstellung der Gegenstände vollkommen gut und deutlich durch Textabbildungen erzielt werden, so werden solche im Interesse der Sache vorgezogen. Ist aber die Beigabe von Tafeln erforderlich, so wird auf deren Ausführung die größte Sorgfalt verwandt.

Die neue Zeitschrift erscheint monatlich im Umfange von 4—5 Druckbogen und im Formate der amerikanischen „Botanical Gazette“.

Der Abonnementspreis eines Jahrganges ist auf 24 Mark festgesetzt worden.

Inhalt des 1. Heftes: I. Originalartikel: H. Fitting, Die Beeinflussung der Orchideenblüten durch die Bestäubung und durch andere Umstände. II. Besprechungen. III. Neue Literatur.

Inhalt des 2. Heftes: I. Originalartikel: W. Benecke, Ueber thermonastische Krümmungen der Drosera-Tentakel. II. Besprechungen. III. Neue Literatur.

Inhalt des 3. Heftes: I. Originalartikel: Hermann Graf zu Solms-Laubach, Ueber die in der Oase Biskra und deren nächster Umgebung wachsenden spiroloben Chenopodeen. II. Besprechungen. III. Neue Literatur.

Inhalt des 4. Heftes: I. Originalartikel: W. Benecke, Die von der Cronesche Nährsalzlösung. S. Rywosch, Untersuchungen der Entwicklungsgeschichte der Seitenwurzeln der Monocotylen. II. Besprechungen. III. Literatur.

Inhalt des 5. Heftes: I. Originalartikel: H. Winkler, Weitere Mitteilungen über Pfropfbastarde. II. Besprechungen. III. Literatur.

Mathematische und mikroskopisch-anatomische Studien über Blattstellungen nebst Betrachtungen über den Schalenbau der Miliolinen. Von Dr. **G. van Iterson** jun., Prof. in Delft. Mit 16 Tafeln und 110 Textfiguren. 1907. Preis: 20 Mark.

In „Schwendeners Vorlesungen über Mechanische Probleme der Botanik“, bearbeitet und herausgegeben von Prof. Dr. C. Holtermann, Leipzig 1909, heisst es Seite 59 über das Buch:

„In letzter Zeit (1907) hat die Blattstellungsfrage durch G. van Iterson jun. eine sehr beachtenswerte Neubearbeitung erfahren. Sein Buch besteht aus einem ersten, von grosser Sachkenntnis zeugenden mathematischen Teil, in welchem die Systeme tangierender Kreise auf einer Zylinderfläche, dann auf einer Kegelfläche u. s. w., sowie auch verschiedene andere geometrische Beziehungen dargelegt sind, und einem zweiten, botanischen Teil, welcher die Beobachtungstatsachen und die hieraus abgeleiteten Folgerungen enthält. Das Werk zeichnet sich sowohl durch Gründlichkeit der Ausführungen, als auch durch Originalität der Darstellung vorteilhaft aus.

Praktikum für morphologische und systematische Botanik. Hilfsbuch bei praktischen Uebungen und Anleitung zu selbständigen Studien in der Morphologie und Systematik der Pflanzenwelt. Von Prof. Dr. **Karl Schumann**, weil. Kustos am Kgl. Botanischen Museum und Privatdozent an der Universität zu Berlin. Mit 154 Figuren im Text. 1904. Preis: 13 Mark, geb. 14 Mark.

Pharmaceutische Zeitung, 1904, Nr. 75:

Das Buch hat sicherlich grossen praktischen Wert. Wir wissen ja alle, wie wenig die botanische Systematik und die vergleichende Morphologie der Pflanzen sich zum Auswendiglernen eignet. Das muss man sehen und von jeder einzelnen Familie einige hervorragende Vertreter von der Wurzel bis zur äussersten Spitze selbst präparieren oder vergleichen, wenn mit Verständnis Botanik getrieben werden soll. Und hierzu gibt das Schumannsche Praktikum vorzügliche Anleitung.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 3547

Pflanzenformationen aus Ost-Bolivia

Vegetationsbilder

herausgegeben

von

Dr. G. Karsten
Professor an der Universität Halle a. S.

Dr. H. Schenck
Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt

Siebente Reihe, Heft 6 und 7

Th. Herzog, Pflanzenformationen aus Ost-Bolivia.

Tafel 31. Copernicia-cerifera-Haine des Gran Chaco.
Tafel 32. Savannenwäldchen von Chiquitos mit Acrocomia Totai Mart.
Tafel 33. Monteformation: Unterwuchs von Aechmea polystachya (Vell.) Mez.
Tafel 34. Monteformation: Dornbusch, gebildet aus zwei Cereus-Arten und Trithrinax brasiliensis Mart.
Tafel 35. Palmenhain der Provinz Velasco, überwiegend aus Orbignya phalerata Mart. bestehend.
Tafel 36. Orbignya phalerata Mart. Rechts ein Exemplar mit reifem Fruchtstand.
Tafel 37. Regenwald des Rio-Blanco-Gebietes. Stelzenwurzeln der Iriartea exorrhiza Mart.
Tafel 38. Regenwald des Rio-Blanco-Gebietes. Unterwuchs von Chontapalmen: Astrocaryum Chonta Mart.
Tafel 39. Mauritia vinifera Mart., Charakterpalme der Ueberschwemmungssavannen von Guarayos.
Tafel 40. Epiphytische Farne: Aspidium martinicense Spr. im Regenwald der bolivianischen Kordillere (Yungas).
Tafel 41. Succulenten- und Dornbuschsteppe in der Kordillere von Cochabamba: Cereus peruvianus.
Tafel 42. Hochandine Krüppelstrauch-Steppe mit Pilocereus Celsianus.

Jena 1909
Verlag von Gustav Fischer

Ankündigung.

Unter dem Namen »**Vegetationsbilder**« erscheint hier eine Sammlung von Lichtdrucken, die nach sorgfältig ausgewählten photographischen Vegetationsaufnahmen hergestellt sind; die erste bis zur sechsten Reihe liegen nunmehr abgeschlossen vor. Verschiedenartige Pflanzenformationen und -genossenschaften möglichst aller Teile der Erdoberfläche in ihrer Eigenart zu erfassen, charakteristische Gewächse, welche der Vegetation ihrer Heimat ein besonderes Gepräge verleihen, und wichtige ausländische Kulturpflanzen in guter Darstellung wiederzugeben, ist die Aufgabe, welche die Herausgeber sich gestellt haben. Die Bilder sollen dem oft schmerzlich empfundenen Mangel an brauchbarem Demonstrationsmaterial für pflanzengeographische Vorlesungen jeder Art abhelfen; sie werden dem Geographen nicht minder willkommen sein als dem Botaniker und dürften auch in allen Kreisen, welche sich kolonialen Bestrebungen widmen, eine wohlwollende Aufnahme finden.

Um die weitere Durchführung des Planes zu ermöglichen, bitten wir alle Fachgenossen, die über geeignete Photographien — besonders eigene Aufnahmen — verfügen, Beiträge zu den „Vegetationsbildern" liefern zu wollen. Eine grössere Anzahl von Heften sind uns bereits von verschiedenen Seiten freundlichst in Aussicht gestellt worden, u. A. von den Herren U. Dammer, Berlin; A. Hansen, Giessen; E. Pritzel, Berlin; C. Schröter, Zürich; G. Volckens, Berlin; E. Warming, Kopenhagen; Ch. Flahault, Montpellier; L. Cockayne, Neu-Seeland; H. Potonié, Berlin; C. Uhlig, Berlin; T. Johnson, Dublin; E. Baumann, Ermatingen; M. Rikli, Zürich.

Die Herausgabe der Bilder erfolgt in Form von Heften zu je 6 Tafeln in Quartformat, denen ein kurzer erläuternder Text beigefügt wird. Jedes Heft umfasst nach geographischen oder botanischen Gesichtspunkten zusammengehörige Bilder und stellt eine selbständige Veröffentlichung des betreffenden Autors dar.

Der Preis für das Heft von 6 Tafeln ist auf 2.50 M. festgesetzt worden unter der Voraussetzung, dass alle Lieferungen einer Reihe bezogen werden. Einzelne Hefte werden mit 4 Mark berechnet. Abnehmer einer Reihe sind nicht zur Abnahme weiterer Reihen verpflichtet.

Die Herausgeber:

G. Karsten,
Halle a. S.

H. Schenck,
Darmstadt.

Die Verlagsbuchhandlung:

Gustav Fischer,
Jena.

Pflanzenformationen von Ost-Bolivia.

Zwischen den Ufern des Rio Paraguay und der Kordillere dehnt sich in einer Breite von ca. 700 km das Tiefland des Gran Chaco, ein Gebiet, dessen innerste Teile noch so gut wie unbekannt sind. Eine Reise den Rio Paraguay hinauf und quer durch das südliche Chiquitos gewährt aber immerhin einen gewissen Einblick in den Charakter seiner Flora und die vorherrschenden Pflanzenformationen seiner Ebenen. Denn bis zum 19. Grad S. Br. kennt man aus diesem, während der Regenzeit Ueberschwemmungen ausgesetzten Flachland kaum eine einzige auch noch so niedere Bodenerhebung. Alluvionen, zum großen Teil neuesten Datums, decken die endlosen Flächen; bald ist es eine lehmige, schwere Erde, bald lockerer, sandiger, oft salzhaltiger Boden.

In Chiquitos dringt zum erstenmal, wenn wir von Süden nach Norden fortschreiten, ein Bergzug, eine losgelöste Gebirgskette, vom südbrasilianischen Bergland nach Westen über den Rio Paraguay vor und mit ihr ein reicher Stock der brasilianischen Oreadenflora. Es ist eine Sandsteinkette von außerordentlich gleichmäßigem Verlauf, fast durchweg von O20S nach W20N gerichtet, deren höchste Gipfel 1000 m nur wenig übersteigen. Ihr westliches Ende ist von den äußersten Hügeln der Kordilleren nur durch die 250 km breite Ebene des Rio Grande getrennt, einer geograpisch wichtigen Lücke insofern, als sich hier die Florenelemente des südlich gelegenen Chaco mit den Typen des Amazonasgebietes, der Hylaea, vermischen. Zugleich bietet diese Talebene den kühlen Südwinden des Chaco Gelegenheit, in nördlichere Zonen vorzudringen, wodurch das Klima jener Niederungen bis zu den Wäldern des Rio Blanco wesentlich beeinflußt wird. Diese kühlen, trockenen Winde vermögen hier auch die rein tropische Vegetation des Amazonasbeckens weiter als an irgendeiner anderen Stelle ihrer Grenze nach Norden zurückzudrängen. Quer über diese Ebene hinweg entsendet die südbrasilianische Flora ihre Plänkler bis auf die äußersten Schwellen der Kordillere, wo sie allerdings nicht mehr weiter vordringen können; denn südlich stoßen sie auf die extrem xerophile Vegetation der Tucumanzone und westlich, hinter der Ecke der hier weit vorspringenden Kordillere, stellt sich ihrem Vorrücken die üppige Waldflora der subandinen Hydromegathermen entgegen.

Nördlich vom Westende der Sandsteinkette von Chiquitos gelangen wir sodann in das granitische Hügelland von Velasco, dessen Flora noch großenteils südbrasilianischen Charakter mit speziellen Anklängen an Mattogrosso besitzt, sich aber durch eine größere Anzahl von Endemismen und besonders zahlreiche Formen aus Verwandtschaftskreisen der subandinen Flora als ein höchst interessantes und eigenartiges Gebiet zu erkennen gibt.

Seine nördlichen Ausläufer tauchen in den unermeßlichen Urwäldern und Ueberschwemmungssavannen von Guarayos unter. Das ganze Bergland gehört den Flußsystemen des Rio Itonama und Rio Blanco an. In den Wäldern des Rio Blanco erlangen alsbald die Bäume der Hylaea das Uebergewicht, und beim 14. Grad erscheinen hier auch die ersten Kautschukbäume (*Hevea*). Oestlich davon, im Flußgebiet des Paragua, dringt die *Hevea* jedoch bis zum 15. Grad nach Süden vor und hier erreicht sie die Südgrenze ihrer Verbreitung.

Alles Gebirgsland, das westlich von der Ebene des Rio Grande liegt, trägt subandinen und andinen Florencharakter.

Während die Nordabhänge der Sandsteinkordillere von Sta Cruz in ihrem Charakter noch durchaus der Montaña von Peru und den bolivianischen Yungas entsprechen und sich namentlich durch zahlreiche Palmen auszeichnen, beobachten wir auf dem Osthang des gleichen Gebirgszuges sofort eine davon auffallend verschiedene Zusammensetzung der Wälder, vorherrschend Leguminosen, und zwar am häufigsten *Myroxylon peruiferum* L. fil. und *Tipuana speciosa* Benth.; mit Ausnahme von *Attalea princeps* Mart. verschwinden die Palmen vollständig. Aber nur die äußersten Bergkämme tragen noch Wälder, schon in der Provinz Vallegrande treffen wir nur noch lichte, niederwüchsige Wäldchen, mit zahlreichen dornigen Sträuchern und Succulenten untermischt. Je weiter wir in die Berge vordringen, desto mehr dominieren die Cactaceen und schließlich befinden wir uns in der echten Dornbuschsteppe mit riesigen Kandelaber-Cereen. Diese Formation füllt das ganze gebirgige Becken im Oberlauf des Rio Grande. Nur auf den hohen Kämmen im Norden und auf den von ihnen nach Süden ausstrahlenden Querkämmen läßt sich über dieser Steppenregion noch ein alpiner Busch- und Mattengürtel unterscheiden.

Schließlich türmt sich im Westen der hohe Wall der „Cordillera real“ empor, über dessen fast vegetationslose, nur mit Azorellen-Polstern, „*Tola*“-Büschen und niederen Säulencacteen bestandene rauhe Höhen man die Hochgebirgswüste der Puna von Oruro erreicht.

Dies wäre, nur ganz skizzenhaft gehalten, der Charakter der von mir bereisten Gegenden.

Nicht nur sehr verschiedene Floren berühren und mischen sich in diesem Gebiet, sondern auch der reiche Wechsel der Formationen ist außerordentlich bemerkenswert.

Copernicia-Haine des Gran Chaco.

Tafel 31.

Im Tiefland längs der Ufer des Rio Paraguay fällt neben den Stromuferwäldern, den sogenannten Pantanalen, die Formation der „Palmares", jener ungeheuer ausgedehnten Haine der Wachspalme, *Copernicia cerifera* MART., auf. Ihr Areal erreicht bedeutend höhere Breiten als das der Pantanale, und man kann sagen, sie beginnen in der landschaftlichen Physiognomie erst da bestimmend hervorzutreten, wo jene sich allmählich verlieren, obschon durch die ganze Erstreckung der Pantanale an vielen Orten ausgedehnte, waldlose, nur mit Wachspalmen bestandene Flächen die Wälder unterbrechen. Die zusammenhängenden Bestände der *Copernicia cerifera,* hier allgemein unter dem Namen „Carandá" bekannt, beginnen erst ungefähr mit dem 20. Grad S. Br. und erstrecken sich, hauptsächlich auf dem westlichen Ufer des Rio Paraguay, bis gegen den 25. Grad. Ihr Vorkommen zeigt immer periodisch überschwemmte Böden an und tatsächlich gehören auch diese endlosen „Carandale" des Gran Chaco zum großen Teil den Ueberschwemmungsgebieten des Rio Paraguay an. Sie als Wälder zu bezeichnen, wie dies von GRISEBACH geschieht, geht nicht wohl an: denn sie bleiben stets eine offene Formation. Wenn die Carandá auch beinahe das einzige höhere Holzgewächs in diesen Hainen ist, so stellt sie doch nur ein Glied der ganzen Formation dar, die sich nach ihrem Gesamtcharakter als eine hochwüchsige Grassavanne mit zahlreichen Büschen, besonders dornigen Mimosen und Akazien zu erkennen gibt.

Der Graswuchs dieser Savannen ist überaus üppig und die Halme erreichen durchschnittlich 2 m Höhe, zahlreiche *Paspalum-* und *Andropogon*-Arten sind besonders zu erwähnen; als häufigste Arten sammelte ich in den Palmaren von Medanos (ca. 22° S. Br.) *Andropogon paniculatus* KUNTH (Aguará-ruguái), *A. Herzogii* HACKEL, *Chloris polydactyla* SW., *Pennisetum nervosum* TRIN. und *Setaria macrostachya* H. B. K. Eine Orientierung in diesen hochwüchsigen, von zahlreichen Stauden durchsetzten Grasfluren ist außerordentlich schwierig, um so mehr, als die in regelmäßigen Abständen verteilten Sträucher und die in endlosem Einerlei, wie „Maien", an langen dünnen Stangen emporgehobenen Fächerkronen der Carandápalmen jeden individuellen Charakters entbehren.

Als häufige Sträucher notierte und sammelte ich *Mimosa hexandra* MICHELI, *Acacia Farnesiana* WILLD., *Bauhinia microphylla* VOG., *Baillonia amabilis* BOCQ. und *Crataeva coriacea* HERZOG.

Die Wachspalme selbst läßt sich bei ihrer ungeheuren Menge in den verschiedensten Altersstadien und Wuchsformen beobachten. Der Paraguayer macht sogar einen Namensunterschied zwischen den jungen und alten Exemplaren, als ob es

zwei verschiedene Arten seien. Die jungen Exemplare, deren niedere Stämme dicht von den stehenbleibenden Blattscheiden und Stielen umhüllt sind, heißen „Carandá blanca"; ihr weiches Holz taugt nichts. Anders die alten Exemplare, deren kahler, unverhältnismäßig dünner Schaft oft 25—30 m Höhe erreicht und ein gegen Witterungseinflüsse außerordentlich widerstandsfähiges Holz liefert; diese heißen „Carandá negra" und werden mit Vorliebe als Bauholz und zu Pfählen für die Corralumzäunungen verwendet. Bei dem immer empfindlicher werdenden Holzmangel in den argentinischen Pampas, wo dauerhafte Zäune für den Estanzien-Großbetrieb eine unerläßliche Bedingung sind, dürften diese Palmenstämme als Importartikel sich einmal gut bezahlt machen.

Betrachten wir noch kurz die Vegetation der die Palmenhaine nach allen Richtungen durchfurchenden Sumpfgräben, die als Ueberbleibsel von den Ueberschwemmungen her oft noch lange mit dem Fluß in Verbindung stehen und auf ihrem morastig schwarzen Boden die typische Flora der Ufer des Rio Paraguay weit ins Land eindringen lassen. Sechs Pflanzen sind es in erster Linie, welche diesen Uferdickichten ihren Charakter aufprägen: die hohen schilfartigen Büsche des *Cyperus giganteus* Vahl, aus denen allenthalben die Schäfte der *Thalia dealbata* Fras. mit ihren lockeren Blütenrispen hervorschauen, dichte, mastige Gruppen der hochstaudigen *Ipomoea fistulosa* Mart. mit großen hellrosenfarbenen Blüten, die stacheligen Krautstämmchen der ausdauernden *Cassia aculeata* Pohl mit prächtig goldgelben Blütentrauben und überall längs der Wasserränder die Vertreter der „Camalote" *Pontederia cordata* L. und *Eichhornia azurea* Kth., deren zahllose hyazinthenartige blaßrötliche und himmelblaue Blütenstände jenen saftgrünen schwimmenden Wiesen einen entzückenden Farbenreichtum verleihen.

Und dazwischen fügen sich in bunter Mischung, oft weithinaus ins seichte Wasser vordringend, die spreizästigen, mit purpurroten Distelköpfen geschmückten Krautbäumchen der *Pacouria edulis* Aubl., zahllose Jussiaeen mit gelben Blumen, krautige Mimosen und Cassien, *Gymnocoronis spilanthoides* D.C., *Polygonum acuminatum* Kth. in H. B., alles oft lückenlos übersponnen von der gemeinsten Windepflanze der Ufer des Rio Paraguay, *Rhynchosia minima* D.C.

Pantanale der Ebene.

Wenn wir vom oberen Rio Paraguay, etwa von Corumbá aus, gegen Westen gehen, durchschreiten wir zunächst eine über 100 km breite, fast lückenlos mit Wald bedeckte Tiefebene, deren hochstämmige Bäume einer ausgesprochenen Periodizität aller Lebensphasen unterworfen sind. Nur längs der Flußufer, unter dem Einfluß nie fehlender Durchfeuchtung des Bodens, überdauern die grünen Laubmassen der Baumkronen auch die lange, zum mindesten von Mai bis Ende September dauernde Trockenzeit fast unverändert. Sonst aber beginnt allgemein im Mai der Laubfall, und Ende

Juni steht schon die Mehrzahl der Bäume kahl unter einem metallglänzenden blauen Himmel. Diese nach ihrer Kontinuität noch den „Pantanalen" zuzurechnenden Wälder bekunden durch eine bedeutende Zahl charakteristischer Bäume nahe Beziehungen zu den brasilianischen Caatingas, so besonders durch die eigenartigen Flaschenbäume *Chorisia ventricosa* Nees u. Mart. und das verwandte *Bombax marginatum* (St. Hil.) K. Sch. Einige andere, sehr häufige Bäume, wie *Calycophyllum multiflorum* Gris., *Piptadenia macrocarpa* Benth. var. Cebil (Gris.), *Tecoma Ipe* Mart., das bezeichnende Unterholz von *Celtis brasiliensis* Pl., *Zizyphus oblongifolia* S. Moore, *Sebastiania nervosa* Müll. Arg., *Reichenbachia hirsuta* C. Spreng., *Holocalyx Balansae* Micheli und *Maytenus ilicifolia* Mart. verleihen der Formation jedoch einen spezifischen Charakterzug, der sie den Wäldern des östlichen Paraguay nähert. Die Elemente des Chacowaldes treten dagegen schon stark zurück.

Savannenwälder des Sandsteingebirges von Chiquitos.

Tafel 32.

Von Waldebenen völlig umgürtet, stellt das Sandsteingebirge von Chiquitos eine Art Insel dar, auf der mit beinahe völliger Uebereinstimmung die Pflanzen der südbrasilianischen Oreadenflora wiederkehren, wie wir sie von den Hügeln des nördlichen Paraguay und Mattogrosso kennen.

Der Fuß der Berge und die untere Region bis zu einer Höhe von durchschnittlich 600 m ist durch einen geschlossenen Bestand ziemlich hochwüchsigen Waldes ausgezeichnet; derselbe geht meist ohne scharfe Grenze in den Wald der Ebene über, unterscheidet sich aber in seiner Zusammensetzung von diesem durchaus. Die vorherrschenden Bäume sind hier *Piptadenia macrocarpa* Benth., *Pterodon pubescens* Benth., *Hymenaea stilbocarpa* Hayne und *H. stigonocarpa* Mart., *Diptychandra aurantiaca* Tul., *Terminalia argentea* Mart. und *Xylopia grandiflora* St. Hil. Unterholz und Lianenwuchs sind im allgemeinen recht schwach entwickelt, von Epiphyten sind Bromelien nahezu Alleinherrscher. Da und dort, an besonders trocknen Stellen und an der oberen Waldgrenze, wo die Campos mit ihrem Gras- und Staudenwuchs überhand nehmen, lockert sich der Baumwuchs, die Bäume werden niederer, oft fast buschartig, und zwischen ihnen tritt in großer Menge eine Palme auf, *Acrocomia Totai* Mart., die Charakterpalme des chiquitanischen Hügellandes. Wie die Laubbäume dieser Savannenwälder, dem Wechsel von Trocken- und Regenzeit entsprechend, stets mehrere Monate hindurch blattlos stehen und erst im Oktober sich neu belauben, so drückt sich auch in dieser auf die gleichen Lebensbedingungen abgestimmten Palme eine Periodizität der Wachstumsvorgänge deutlich genug aus. Während nämlich weitaus die Mehrzahl der Palmen als Gewächse dauernd feuchter Orte sich in nahezu gleichbleibendem Tempo rastlos weiterentwickeln und besonders das Emporwachsen und Ent-

falten der Blätter ganz allmählich und in ununterbrochener Folge vor sich geht, lassen sich bei *Acrocomia Totai* ganz unzweifelhafte Aeußerungen einer Periodizität erkennen. Kurz vor den ersten Regen neigen sich nämlich die alten Blätter der Krone stärker nach außen und zwischen ihnen erscheint ein ganzer Schopf junger hellgrüner Blätter. Diese bleiben aber noch fest aneinander gepreßt, bis die ersten Regen sie zu rascher, fast gleichzeitiger Entfaltung bringen. Dann ist in wenigen Wochen die neue Krone fertig und bleibt so nahezu unverändert, bis sich im nächsten Frühjahr das Spiel wiederholt.

Die Totaipalme ist eine der wichtigsten Pflanzen des Gebietes. In ihrem mehlreichen Mark bietet sie nämlich der ebenso armen wie arbeitsscheuen Bevölkerung des Landes oft während des größten Teiles der Trockenzeit die einzige Nahrung. Ihre Blätter aber liefern eine außerordentlich feine und widerstandsfähige Faser, die bei der ungeheuren Häufigkeit der Palme einmal Bedeutung für die Ausfuhr erlangen dürfte. Einstweilen werden die Blattfiedern nur jeweils bei Bedarf zu Seilen gedreht, oder die Fasern zu Angelschnüren verwendet; der Indianer fertigt daraus auch sehr starke Bogensehnen. Die Brauchbarkeit des Fasermaterials ist jedoch auswärts so gut wie unbekannt.

Von den übrigen Bäumen dieses Bergwaldes sind noch folgende Arten von praktischer Bedeutung. *Piptadenia macrocarpa* liefert die allgemein zum Gerben verwendete „Curupa-ỹ"-Rinde; von den beiden Hymenaeen wird das Kopal gesammelt und in der Kirche als Räucherharz gebraucht. Die Früchte des *Pterodon pubescens* („Pesoë") enthalten ein äußerst scharfes Oel, das nach Zerstampfen der Hülse aus den von Steinzellen umgebenen Sekretlücken frei wird und in der Apotheke des Chiquitaners eine geachtete Rolle spielt. Es wird namentlich mit gutem Erfolg bei Störungen der Periode von den Weibern genommen.

Ziemlich verschieden von der bisher geschilderten Waldregion an den Abhängen der Gebirgskette sind die in den Campos der Bergregion fleckenweise eingestreuten Waldinseln und Baumgruppen geartet. Aber auch sie gehören der Oreadenflora an und enthalten Typen, die in weitester Verbreitung über das ganze südbrasilianische Gebirgsland zerstreut sind; so z. B. *Magonia glabrata* St. Hil., *Dipteryx alata* Vog. und *Brosimum Gaudichaudi* Tréc. An die zentralen Tafelländer von Mattogrosso, Goyaz und Nord-Paraguay erinnern dagegen *Peltogyne confertiflora* Benth., *Vochysia Tucanorum* Mart., *Styrax camporum* Pohl, *Simaruba versicolor* St. Hil. und *Stryphnodendron rotundifolium* Mart. Die Campos selbst sind überaus reich an Hochstauden und Halbsträuchern aus der Familie der Kompositen, besonders die Gattungen *Baccharis, Vernonia* und *Calea* sind in vielen Arten vertreten.

Auf den höchsten Kämmen läßt sich sodann noch eine eigene Formation der felsigen Hochcampos unterscheiden, ausgezeichnet durch eine kleine *Barbacenia* und die niederliegenden Sträuchlein der *Mimosa rupestris* Benth.

In den tief eingeschnittenen, schattigen Bachschluchten ist *Cyathea Schanschin* Mart. eine häufige Erscheinung, auch findet man hier zahlreiche Hymenophyllen und Laubmoose, unter letzteren hauptsächlich mehrere *Syrrhopodon*-Arten und Leucobryaceen.

„Monte"-Formation der Chaco-Ebenen.

Tafel 33 und 34.

Hat man die letzten Hügel der Sandsteinkette beim „Cerro" überschritten, so betritt man alsbald die breite Ebene des Rio Grande. Der kürzeste Abstand der Serrania de Chiquitos vom Fluß beträgt immer noch ca. 150 km und ist nahezu lückenlos mit Wald bewachsen; das ist der „Monte Grande". Als „montes" werden nämlich im spanischen Südamerika allgemein dichte, oft niederwüchsige Wälder bezeichnet, und die Bezeichnung entspricht hier auch dem Vegetationscharakter sehr gut. Nirgends oder doch nur in den feuchten Cañadas, Gräben, wo sich das Wasser der Regenzeit sammelt und langsam abfließt, trifft man einen hochwüchsigen, geschlossenen Forst, den man als richtigen Wald ansprechen könnte. Es ist vielmehr durchweg ein äußerst dichter, an Dorngewächsen und Succulenten überreicher Buschwald, in dem höhere Bäume nur einzeln und oft spärlich genug auftreten. Dieser Buschwald hat völlig denselben Charakter wie jene gleichnamige Monteformation im argentinischen Chaco. Soweit meine Sammlungen beurteilen lassen, ist sogar die Mehrzahl der häufigen Pflanzen in beiden identisch. Als bezeichnendste Sträucher sammelte ich hier *Capparis retusa* Gris., *C. Tweediana* Eichl., *C. salicifolia* Gris., *Maytenus vitis Idaea* Gris., mehrere Mimoseen, darunter den langstacheligen „Vinal", *Prosopis ruscifolia* Gris., *Zizyphus oblongifolia* S. Moore (zunächst verwandt mit der argentinischen *Z. Mistol*), *Bumelia obtusifolia* Roem. u. Schult. und *Guazuma ulmifolia* Lam. Weit mehr aber treten in der landschaftlichen Physiognomie die vielen Kandelaber-Cacteen (*Cereus*-Arten), die kriechenden, zum Teil auch bäumchenförmigen Opuntien, die dickblättrige, mit rosenroten Blüten geschmückte *Peireskia sacha-rosa* Gris. und die stachelige Zwergpalme *Trithrinax brasiliensis* Mart. hervor. Zwei Kandelaber-Cereen sind besonders häufig, der „Karakoré" mit 4—5kantigen, scharfwinkeligen Sproßgliedern, wahrscheinlich *Cereus stenogonus* K. Sch., und der „Karaparí", mit walzenrunden, reich gefurchten und bläulich bereiften, kurzdornigen Sproßgliedern. Der erstere bildet zuweilen ganz enorme Stämme; ich erinnere mich eines Exemplars von gegen 10 m Höhe und an der Basis über 1/2 m Stammdurchmesser. *Trithrinax brasiliensis* (der „Sahó" der Chiquitaner) ist wohl die häufigste der „Monte"-Pflanzen und bildet mit den beiden hohen Cereen meist undurchdringliche, von furchtbaren Dornen starrende Dickichte. Den Boden aber deckt ein beinahe lückenlos geschlossener Bestand von Bromeliaceen mit starren Rosettenblättern. Zwei Arten teilen sich in die Herrschaft: *Bromelia Serra* Gris. und *Aechmea*

polystachya (Vell.) Mez. Die erstere, die gewöhnliche „Caraguatá", besitzt lange, schmale, mit scharfen Sägezähnen bewehrte Blätter. Dieselben liefern ein haltbares, aber ziemlich grobes Fasermaterial, welches in Paraguay zur Anfertigung von Seilwaren häufig Verwendung findet, jedoch den wertvolleren Sisal- und Pitafasern gegenüber kaum Bedeutung für den Export erlangen dürfte. Diese Art hält sich mehr an schattige Stellen, geht auch zuweilen als Unterwuchs in die Pantanalwälder, wo sie an nicht überschwemmbaren Stellen zu dichten Stachelbeeten vereinigt den Wald fast unwegsam macht und dringt sogar in die Wälder der Bergregion ein. *Aechmea polystachya* dagegen, „Caraguata-ý" genannt, kommt nur als Unterwuchs in den Dornverhauen der eigentlichen Monteformation des Chaco vor.

Ihre Blätter sind viel breiter, am Rande glatt und an der Spitze abgestumpft. Eine große Bedeutung für den Reisenden erlangt die Pflanze dadurch, daß sich in ihren hohlen, eng aneinander schließenden Blattscheiden das Regenwasser sehr lange erhält; ohne sie wäre ein Eindringen in jene wasserlosen Buschdickichte der Chacoebenen in der Trockenzeit eine vollständige Unmöglichkeit. Der „Cardo" oder „Caraguata-ý" ist vom südlichen Chaco bis in die Ebenen des Rio Grande verbreitet, hält sich aber ausschließlich an die echte Monteformation. Vielleicht ist der Pflanze ein gewisser Salzgehalt des Bodens notwendig. Salzhaltige Böden sind ja im Gran Chaco sehr häufig, und nach E. Hasslers Beobachtungen in Paraguay hält sich dort *Aechmea polystachya* durchweg an dieses Substrat.

Der eigentliche Baumwuchs tritt in der echten Monteformation, wie schon erwähnt, sehr zurück. Um so mehr fallen die wenigen Arten, welche immer wiederkehren, auf. Drei Arten habe ich auf dem Ritt durch den „Monte Grande" als besonders häufig notiert. Sie sind alle drei Endemismen des Gebietes (im weiteren Sinne). Ich schließe nämlich die ganze Monteformation des Gran Chaco an die sogenannte Tucumanzone auf dem Osthang der bolivianischen und argentinischen Kordillere an, da die letztere für die Mehrzahl der Montepflanzen als Heimatgebiet angesehen werden darf. Weitaus am häufigsten ist *Aspidosperma Quebracho blanco* Schld., die „Cacha" des Bolivianers. Es gibt wohl wenig Bäume, die ein stets und überall so völlig gleiches Aussehen besitzen. Die rundlich-breite Form der Krone, der kräftige, hell-zimmetbraune Stamm mit der charakteristischen, in hohe, polygone Zapfenschilder zerfallenden Borke, die lichte, hellbläulich-grüne Beblätterung, die stark verbogenen Aeste und nicht zuletzt ihr bezeichnender, nie fehlender Epiphytenschmuck von langen Bartflechten (*Usnea barbata*) lassen den Baum schon von fern erkennen.

Weniger verbreitet ist *Bulnesia Sarmienti* Lorentz. Sie wird in Paraguay als „Palosanto" bezeichnet, in Bolivia heißt sie dagegen „Guayacán", indem hier der erstere Namen für die ameisenbewohnte *Triplaris caracasana* Cham. gebraucht wird. Das Aussehen der *Bulnesia* ist höchst eigenartig. Auch bei voller Belaubung erkennt man jedes

Zweigchen ihrer kurzästigen, sehr unregelmäßigen, wie zerzaust aussehenden Krone von weitem, da die einpaarigen Fiederblättchen nur etwa die Größe eines Pfennigstückes haben und an entfernt gestellten Kurztrieben längs der Zweigachsen sitzen. Infolge der derben Textur und des matten Grüns der Blättchen erscheint der Baum wie mit schwarzer Tusche auf den hellen Himmel hingemalt, und die Blättchen umsäumen wie ein Kranz von regelmäßig angeordneten Tüpfchen alle Auszweigungen der armseligen Krone. Das blaugrünliche, harzduftende Kernholz ist jedoch von einer solchen Härte und Widerstandsfähigkeit, daß seine Stümpfe, die im Monte Grande mitten auf dem Wege stehen, die Jahrzehnte unverändert überdauert haben und, wenn man Schlamm und Erde von ihnen abgeräumt hat, eine völlig glatte Schnittfläche ergeben, als ob man sie erst frisch geschlagen hätte. Der Chiquitaner dreht aus dem wundervollen, wohlriechenden Holz mit Vorliebe becherartige Trinkgefäße und Schalen; das Wasser soll sich in diesen Gefäßen besonders gut erhalten und der Gesundheit zuträglich sein. Aus dem Harz des Kernholzes wird durch Destillation ein sehr wertvolles, nach Rosen duftendes ätherisches Oel gewonnen, das in der Kosmetik hoch geschätzt wird.

Schließlich wäre als dritter Baum *Caesalpinia melanocarpa* Gris., der „Algarrobillo", zu erwähnen. Seine Früchte enthalten in dem schwammigen Endocarp große Mengen Gerbstoff, der sie einst, wenn einmal der Chaco besser erschlossen sein wird, zu einer wertvollen Handelsware machen dürfte. In Sta Cruz de la Sierra wurde früher aus ihnen unter Zusatz von Eisensulfat Schreibtinte hergestellt. Das schwärzliche Holz des Baumes ist von beispielloser Härte und Widerstandsfähigkeit, obwohl die lebenden Bäume häufig der Kernfäule ausgesetzt sind und daher nur selten dickere Balken zu liefern vermögen.

Die Schilderung der Monteformation wäre unvollständig ohne den Hinweis auf ihren seltenen Reichtum an Epiphyten aus der Familie der Bromeliaceae. Wohl in keiner Formation spielen dieselben eine so wichtige, auch im Landschaftsbilde so hervortretende Rolle, wie hier in diesen niederwüchsigen Buschwäldern. Besonders eine prächtig veilchenblau blühende Art, *Tillandsia streptocarpa* Bak., mit silbergrauem Schuppenkleid hängt sich mit ihren Wickelblättern in solchen Massen ans Astwerk der Bäumchen, daß sie unter dem Gewicht dieser Hunderte von Gästen zuweilen brechen müssen. Schon Weddell ist diese fabelhaft üppige Epiphytenvegetation aufgefallen, und er gesteht, dieselbe nirgendwo auch nur annähernd so stark entwickelt gesehen zu haben.

Uebergangswälder.

Ueber den 17. Breitegrad dürfte die Monteformation nicht nach Norden vordringen. Dann beginnen hochwüchsige Wälder mit Beimischung von Palmen: *Attalea princeps* Mart., *Cocos botryophora* Mart. und *Bactris infesta* Mart., zuweilen auch schon vereinzelt *Astrocaryum Chonta* Mart. Unter den Laubbäumen fällt durch Häufigkeit

und ihre eigenartige, in großen Blättern abrutschende, am Fuße des Baumes sich ansammelnde Rinde *Calycophyllum Spruceanum* Hook. fil., der „Guayabochi", auf.

Hügelland von Velasco.

Tafel 35 und 36.

Die Uebergangswälder, welche längs der Flußläufe oft von hochwüchsigen Bambusbeständen durchsetzt sind, umsäumen auf der West- und Nordseite das granitische Hügelland von Velasco. Die zentralen höheren Partien dieses Gebietes erinnern im allgemeinen noch an die Sandsteinkette von Chiquitos, besonders durch die große Häufigkeit der Totaipalme, welche stellenweise in ungemischten Beständen ganze Haine bildet. Seine westliche und nördliche Randzone ist jedoch die Domäne der „Cusi"-Palme, *Orbignya phalerata* Mart. Dieses prachtvolle Gewächs bildet hier auf Hunderte von Quadratkilometern die schönsten Wälder, zwar nie ganz allein, aber doch als so überwiegendes Element, daß man das ganze Hügelland von Guarayos als einen einzigen, unermeßlichen Palmenwald bezeichnen kann. Untermischt enthält derselbe eine überaus große Zahl von Laubbäumen, welche in der Trockenzeit von Juni bis Ende September blattlos stehen, jedoch in der Mehrzahl sich im Juli und August mit Millionen von farbigen Blüten schmücken. Unter den Bäumen dieser Palmenwälder spielen namentlich die Bignoniaceen eine große Rolle. Die goldgelben Blütenkronen der *Tecoma ochracea* Ch. und die rosenroten der *T. Ipe* Mart., die schneeweißen einer dritten *Tecoma*-Art und die veilchenblauen der *Jacaranda cuspidifolia* Mart. im Verein mit den feurig-karminroten Sträußen des „Coloradillo", *Physocalymma scaberrimum* Pohl und den himmelblauen Baumwipfeln der *Vitex cymosa* Bert. machen in diesen Monaten aus der Landschaft den anmutigsten Blütengarten. Hoch über diese farbigen Bouquets aber erhebt die Cusipalme auf kerzengeradem, glattem, silbergrauem Schaft ihre mächtige Krone von 8 m langen, hellbläulich bereiften Fiederblättern und aus den kahnförmigen, holzigen Blütenscheiden an der Basis des Blätterschopfes hängen an dicken Stielen die Fruchttrauben voll schwerer ölreicher Palmnüsse herab.

Ueberschwemmungssavannen von Guarayos.

Tafel 39.

Da, wo sich das Hügelland in den Ueberschwemmungsebenen des Rio Blanco verliert, grenzt sich auch das Areal der *Orbignya* mit scharfem Schnitt gegen das der alljährlichen Ueberflutung ausgesetzte Terrain ab, so daß die mit bloßem Auge kaum wahrnehmbaren Niveauunterschiede am besten nach dem Vorkommen der Cusipalme beurteilt werden können. In den „Pampas" von Guarayos nämlich findet man ihre Bestände inselartig zwischen den Grasfluren eingestreut, wobei die ersteren einer kleinen

Bodenschwelle entsprechen, auf welche das Wasser der Regenzeit nicht hinaufreicht, während alles Grasland Ueberschwemmungsgebiet ist. Dieser Ueberschwemmungssavanne sind aber zwei andere Palmen eigen: *Mauritia vinifera* Mart. und *Bactris inundata* Mart. Die erstere, die „Palma real" der Spanier, ist eine der schönsten Palmen Südamerikas und erreicht zuweilen riesige Dimensionen. Stämme von 40—50 m Höhe sind auch in Guarayos beobachtet. Meist wächst die Palme als Solitärbaum auf der offenen Savanne, nur selten bildet sie kleine Haine. Ihr Blatt zeigt deutlich den Uebergang vom gefiederten zum strahligen Fächertypus. Die Fiederspindel ist sehr stark verkürzt, tritt aber immer noch als scharfe Kante auf der Rückseite des schwach gefalteten Blattes hervor. Denkt man sich dieselbe noch stärker geschwunden, so resultiert daraus das normale Fächerblatt, wie wir es bei *Copernicia* oder *Chamaerops* finden.

Bactris inundata Mart. ist eine unscheinbare, kaum 5 m hohe Palme mit dünnem, von schwarzen Dornen starrendem Stämmchen und ca. 2 m langen, locker gefiederten Blättern. Dieselben enthalten eine außerordentlich feine, beispiellos zähe Faser, welche von den Indianern zu fast unzerreißlichen Angelschnüren gedreht wird. Während *Mauritia vinifera* vom Beniterritorium bis ins Stromgebiet des Araguaya, also quer durch ganz Bolivia und Mattogrosso verbreitet ist, bleibt *Bactris inundata* auf die südlichen Zuflüsse des Rio Iténes oder Guaporé beschränkt.

Waldgebiet des Rio Blanco.

Tafel 37 und 38.

An den Ufern des Rio Blanco beginnt der Urwald der Hylaea; anfänglich noch zum Teil periodisch laubwerfend, geht derselbe bald in den echten tropischen Regenwald über. Noch kann man das Terrain nicht als Ebene bezeichnen, sondern die letzten Schwellen des Hügellandes von Velasco machen sich auch hier noch als flach gewölbte Bodenwellen bemerkbar, zwischen denen seicht eingeschnittene Gräben mit felsigem Untergrunde die Betten zahlreicher Bäche und kleiner Flüsse bilden; die ersteren sind freilich einen Teil des Jahres trocken und füllen sich erst in der Regenzeit wieder mit Wasser.

Drei Wuchsformen des Urwaldes, welche offenbar mit der Beschaffenheit des Bodens zusammenhängen, sind mir hier aufgefallen. Mulden mit gut drainierten, felsigen, aber doch stets feuchten Böden scheinen die günstigsten Verhältnisse darzubieten, hier trifft man wenigstens die üppigste Form des Hochwaldes, zusammengesetzt aus riesigen, korpulenten Laubholzstämmen und schlanken Palmen, welche eine niedere Etage von durchschnittlich 8—10 m hohen Bäumen beschatten. Der Unterwuchs besteht aus prächtigen Palmengruppen, Heliconien, *Costus*-Arten und Farnen. Dieser

„Bosque ralo“ ist relativ arm an dichtem Unterholz und bietet daher nicht die enormen Schwierigkeiten, wie sie die beiden anderen Waldformen dem Menschen entgegenstellen. Auf dem Rücken der Bodenschwellen nämlich, wo zwar die Mehrzahl der Bäume ihr Laub in der Trockenzeit abwirft, wird der Wald infolge dichten Buschwerks und eines Gewirrs holziger Lianen viel schwerer durchdringbar; am schlimmsten und gefürchtetsten aber sind die sogenannten „Chaparales“, Niederholzdickichte, welchen man hauptsächlich in abflußlosen, während der Regenzeit überschwemmten Mulden mit tonigem Schlammboden begegnet. Unangenehm werden dieselben besonders durch die Häufigkeit der *Triplaris Caracasana*, deren gekammerter Stamm von einer sehr bissigen, roten Ameise bewohnt ist.

Betrachten wir hauptsächlich den „Bosque ralo“ etwas näher. Am auffallendsten ist hier die große Zahl von *Ficus*-Bäumen („Bibosi“), der Untergattung *Urostigma* angehörend, deren Stämme, von weit vorspringenden Wurzelleisten gestützt, oft enorme Dimensionen aufweisen. Durchmesser von 2 m, noch 2 m über dem Boden gemessen, sind nicht selten, und die Bretterwurzeln des Baumes laufen zuweilen 15—20 m weit als fußhohe Leisten in den Wald hinaus. Ebenfalls korpulente Stämme liefern verschiedene Bombaceen, *Lucuma*-Arten, *Perebea calophylla* Benth. et Hook., *Copaiba paupera* Herzog und *Swietenia Mahagoni* Jacq. Ferner sind erwähnenswert: *Caesalpinia peltophoroides* Benth., *Dimorphandra* spec., verschiedene *Sapium*- und *Cecropia*-Arten, *Vitex cymosa* Bert., *Calycophyllum Spruceanum* und *Jacaratia spinosa* A. D.C. Unter den dünnstämmigen Bäumen des unteren Stockwerkes ist besonders *Mouriria parvifolia* Benth., eine Melastomacee mit eisenhartem Holz, häufig. *Erythrochiton brasiliense* Nees u. Mart., einer der wenigen Sträucher des Unterholzes, ist zugleich eines der schönstblühenden Gewächse des tropischen Urwaldes. Seine flammendroten Kelche, die an dünnen, wie Kandelaberarme ausgestreckten Aesten sitzen, kontrastieren zu dem tiefgrünen, lorbeerähnlichen Laub ganz wundervoll. Ein Unterwuchs von *Erythrochiton* mit „Maraya-hú“- und „Chonta“-Palmen (*Bactris infesta* und *Astrocaryum Chonta*) und den üppigen Blättern von *Heliconia*- und *Costus*-Arten gehört mit zum schönsten, was das Innere des schattigen Urwaldes zu bieten vermag.

Astrocaryum Chonta ist eine der häufigsten Unterholzpalmen und zeichnet sich durch ihre im Verhältnis zu dem niederen Stamme riesigen, dunkelgrünen, unterseits weißlichen Blätter aus. Sie darf nicht mit der anderen „Chonta“, *Guilielma insignis* Mart. verwechselt werden, aus deren schwarzem, elastischem Holze die Indianer ihre Bögen verfertigen: dieselbe ist bedeutend seltener. Eine der merkwürdigsten Pflanzen aber ist die Palme *Iriartea exorrhiza* Mart. Ihr Stamm beginnt nämlich erst 1—1,5 m über der Erde und erhebt sich auf der Spitze eines aus dornigen Stelzenwurzeln gebildeten Hohlkegels. Die Eigenschaft, solche Stützwurzeln zu bilden, kommt zwar den meisten Arten der Gattung zu, doch ist ihre Ausbildung gradweise verschieden. Während

nämlich bei einer Art des bolivianischen Kordillerenwaldes die Stützwurzeln erst im höheren Alter des Baumes über der Basis des Stammes hervorbrechen und steil nach abwärts wachsen, steht schon das jüngste, kaum 1/2 m hohe, 1—2-blättrige Pflänzchen der *Iriartea exorrhiza* auf 2—3 federkieldicken Stelzen. Es dürfte schwer zu entscheiden sein, welcher von beiden Fällen der primäre sei; ob die Eigenschaft, Stelzenwurzeln zu bilden, mit dem ersterwähnten Typus begann und sich allmählich auch auf die ersten Altersstadien erstreckte, oder ob die Bildung von Adventivwurzeln im höheren Alter nur eine Erinnerung an frühere Zeiten darstellt, auf welche die Palme im Bedarfsfall zurückgreift, oder ob schließlich infolge einer Organisationshomologie sich beide unabhängig voneinander herausentwickelt haben. Mir selbst erscheint die letzte Ansicht am natürlichsten.

Regenwald der subandinen Zone.

Tafel 40.

Eine unverkennbare, nicht nur physiognomische, sondern auch floristische Aehnlichkeit mit den Urwäldern am Rio Blanco zeigt der Regenwald der subandinen Zone am Nordabhang der Kordillere von Sta Cruz. Sein Bereich erstreckt sich auf die untersten Gebirgslehnen und die darin eingeschnittenen Täler bis höchstens 1000 m Höhe und einen örtlich verschieden breiten Streifen in der Ebene, wo der Wald wie der schleppende Saum eines Mantels den Fuß des Gebirges umhüllt. Als Stromuferwald folgt er den Flüssen weit hinaus in die Ebenen von Mojos, die im übrigen eine unermeßliche, während der Regenzeit überschwemmte Savanne darstellen.

Der subandine Regenwald zeichnet sich namentlich durch eine Fülle schöner und eigentümlicher Palmen aus, welche zum großen Teil durch d'Orbigny bekannt geworden sind. Am auffallendsten sind mehrere *Iriartea*-Arten, unter denen auch *I. exorrhiza* eine gewisse, jedoch untergeordnete Rolle spielt, weitaus vorherrschend ist jedoch eine andere Species, „Palmito" genannt, die sich von *I. exorrhiza* sofort durch die oben geschilderten, erst im Alter hervorbrechenden Stützwurzeln unterscheidet. Sie steht, nach der Beschreibung zu urteilen, der *I. phaeocarpa* Mart. nahe, ist aber vielleicht eine neue, noch unbeschriebene Art. Als Unterholzpalmen tritt neben mehreren *Bactris*-Arten *Chamaedorea lanceolata* Mart. hervor; sie steigt unter allen Palmen des Gebietes am höchsten in die Bergregion. Ich beobachtete sie noch bei 1200 m, während die hochstämmigen Arten schon bei ca. 700 m zurückbleiben.

Den schönsten Schmuck dieses Waldes bildet seine Fülle von Farnen und Moosen. Neben einigen Baumfarnen, die sich hauptsächlich längs der Bachufer ansiedeln, sind es besonders die riesigen Wedel der *Pteris Haenckeana* Presl., welche

als dichter und oft mehr als 2 m hoher Unterwuchs der Physiognomie dieses Schluchtwaldes ihr eigenes Gepräge verleihen. Daneben treten namentlich zahlreiche epiphytische Farne hervor: sie umhüllen die Baumstämme oft völlig mit ihrem anmutigen Spitzenmantel und schaffen Bilder von unvergleichlicher Schönheit. Unter den Farnepiphyten fallen *Aspidium martinicense* Spr., *Polypodium Lindigii* Mett., *P. plebejum* Schlechtd., *P. percussum* Cav. und *Dennstaedtia adianthoides* auf. Sie wachsen im Verein mit epiphytischen Orchideen: *Brassia caudata* Lindl., *Oncidium glossomystax* Lindl. und *Epidendrum aemulum* Lindl., Peperomien, zierlichen Hymenophyllen, *Bryopteris*-Arten und *Pilotrichella cyathipoma* (C. Müll.) Par., deren zarte Schleier von allen Aesten herabhängen. Am Boden aber bilden Moose und Selaginellen mit Farnen: *Adiantopsis radiata* (Sw.) Fie, *Adiantum tetraphyllum* Willd., *A. platyphyllum* Kze., *Diplazium Shepherdi* (Spr.) Link und *Pteris propinqua* Ag. ausgedehnte Teppiche.

Als bezeichnende Bäume dieser unteren Waldregion mögen noch folgende hervorgehoben werden: *Swietenia Mahagoni* Jacq., *Centrolobium robustum* Mart., *Sapindus Saponaria* L., *Ficus Ibapoi* d'Orbigny, *Perebea calophylla* Benth. et Hook., *Macrocnemum tortuosum* Herzog, *Hura crepitans* L., *Vitex cymosa* Bert., *Mouriria parvifolia* Benth., *Hiraea transiens* Ndz., *Rheedia lateriflora* L. und *Rheedia acuminata* Pl. et Triana. Im Unterholz machen sich *Erythrochiton brasiliense* Nees et Mart. und die beiden *Urera*-Arten: *U. baccifera* Wedd. und *U. laciniata* Wedd. durch ihre Menge vor allen bemerkbar.

Dornbusch- und Kakteensteppe der Kordillere.

Tafel 41.

Während der Nordhang der Kordillere von Cochabamba und Sta Cruz durch reichliche Elevationsniederschläge ständig befeuchtet wird und eine dementsprechend üppige Vegetation hydromegathermer Elemente trägt, zeichnen sich die Berghänge und Talschaften südlich des Ost-West verlaufenden Hauptkammes durch extreme Trockenheit und einen Vegetationscharakter aus, welcher dem des trockenen mexikanischen Hochlandes überaus ähnlich ist. Die Aehnlichkeit geht so weit, daß wir in beiden Gebieten zum Teil völlig identische, aber auf der ganzen zwischenliegenden Strecke fehlende Arten nachweisen können, so z. B. *Alvaradoa amorphoides* Liebm. Im allgemeinen wird die Pflanzendecke jedoch von anderen, spezifisch südandinen Arten, zum Teil Endemismen dieser engeren sogenannten Tucuman-Zone, zusammengesetzt. Bäume sind selten und stets durch niederen Wuchs ausgezeichnet; außer der erwähnten *Alvaradoa* sind nur *Schinopsis marginata* Engl., *Aspidosperma Quebracho blanco* Schld., *Carica quercifolia* Benth. et Hook. und *Pentapanax angelicaefolius* Gris. von Bedeutung. Die Mehrzahl der Holzgewächse sind dornige, dicht beästete, meist niedere Sträucher:

Capparis retusa Gris. und *C. Fiebrigii* Gilg, *Lippia lycioides* Steud., *Colletia spinosa* Lam., *Acacia macracantha* H. B. und *A. riparia* H. B. K., *Porlieria Lorentzii* Engl., *Iodina rhombifolia* Hook. et Arn., *Gourliaea decorticans* Gill., *Buddleia ignea* Kränzl. und *Salvia* spec. Weit mehr aber als sie, bestimmen die zahlreichen, zum Teil mächtigen Kandelaberstämme des *Cereus peruvianus* Mill. den Charakter des Landschaftsbildes. Alte, mächtige Exemplare, die auf ihrer Haut ein ganzes Schuppenkleid grauer und goldgelber Flechten und in den Dornachseln buntblühende Tillandsien tragen, bieten oft den eigenartigsten Anblick. Schön wird man sie zwar nicht nennen können, aber in dieser eigenartigen Landschaft voll bunter Farben und blendenden Lichtes füllen sie ihre Stelle gut aus und man möchte dieselben nicht missen. So völlig bestimmen sie den Ausdruck der Gegend. Wären sie nicht da; die Phantasie müßte sich diese Gestalten eigens erfinden!

Sowohl die Sträucher als auch die Kandelaber-Cacteen entsprießen einem kahlen, felsigharten, von der glühenden Sonne ausgedörrten Boden; von krautigem Unterwuchs ist auch nicht die Spur zu bemerken. Saftiges Grün erblickt man nur am Ufer der schnell dahinschießenden, silberklaren Bäche, welche vom Hauptkamm herabkommen und dem Rio Grande zufließen. Hier säumt der „Molle", *Schinus Molle* L. allenthalben die Bachränder und hängt seine frischgrünen Blätter und rosenroten Fruchttrauben bis in die plätschernden Wellen herab. Je höher man aber ins Gebirge aufsteigt, desto mehr verschwinden die Holzpflanzen; auf höheren Kämmen erscheint dafür, von zunehmenden, aber immer noch spärlichen Niederschlägen hervorgerufen, ein steppenartig gelockerter Graswuchs, untermischt mit Zwergsträuchern und wenigen Kräutern, z. B. *Hypseocharis Fiebrigii* R. Knuth. Da und dort schließen an feuchteren Hängen die Büsche von *Alnus jorullensis* H. B. K. zu krummholzartigen Beständen zusammen, deren Unterwuchs von zahlreichen kleinen Farnen gebildet wird, und zwei windende Pflanzen: *Mutisia viciaefolia* Cav. und *Passiflora umbilicata* Gris. schmücken mit ihren großen orangeroten und violettpurpurnen Blüten das Gebüsch. Vereinzelt taucht *Podocarpus Parlatorei* Pilger mit seiner hellgrünen, niederen Säulenkrone in der Grassteppe der Berglehnen auf und stellenweise begegnet man einem Krüppelwäldchen von „Queuiñas", *Polylepis incana* Kth. in H. B.

Hochgebirgssteppe der Cordillera real.

Tafel 42.

Schließlich, auf den 4—5000 m hohen Kämmen der „Cordillera real", verschwinden auch diese Gewächse. Wir betreten die wüstenartige Hochgebirgssteppe mit ihren riesigen verholzten Polstern der *Azorella*-Arten, den Krüppelbüschen der *Baccharis Tola* Phil. und den harten Grasbüscheln der *Stipa Ichu* Kunth, zwischen denen bizarre

Säulencacteen an den steilen Berghängen emporklettern. Unter den letzteren fällt am Rande der Puna von Oruro besonders der prächtige *Pilocereus Celsianus* Cels. auf, dessen 2—3 m hohen, eng gefurchten, hechtbläulichen Säulen an der Spitze große, zartgelbe, von einem ganzen Strahlenkranz silberschimmernder Haare umgebene Blütenkelche entsprossen. — Haben wir diesen letzten Kamm überstiegen, so breitet sich vor uns die endlose Fläche der Puna, wo die fast vegetationslose Wüste anhebt.

Vegetationsbilder. Siebente Reihe, Heft 6 und 7.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Pflanzenformationen aus Ost-Bolivia.

Von

Dr. Th. Herzog,

Privatdozent der Botanik am Eidgenössischen Polytechnikum
in Zürich.

Tafel 31.

Copernicia-cerifera-Haine des Gran Chaco.

(Nach photographischer Aufnahme von TH. HERZOG, 15. März 1907.)

Das Bild zeigt mehrere junge Carandápalmen, deren Stamm noch dicht von den Blattscheiden und Stielen der alten Blätter umgeben ist. In der Mitte ein Mimosenbusch, dicht übersponnen von *Paullinia pinnata* L. em. Unter den hohen Gräsern des Vordergrundes hebt sich *Pennisetum nervosum* TRIN. deutlich ab.

Tafel 32.

Savannenwäldchen von Chiquitos mit Acrocomia Totai MART.

(Nach photographischer Aufnahme von TH. HERZOG, 5. Juni 1907.)

Links steht ein typisches Exemplar der Totaipalme. Den Mittelgrund des Bildes beherrschen niedere Bäumchen von *Piptadenia macrocarpa* BENTH., von der auch rechts oben ein Zweig sichtbar ist. Im Hintergrunde die Sandsteinkette der Serrania de San Jose.

OCT 23 1909

Tafel 33.

Monteformation: Unterwuchs von Aechmea polystachya (Vell.) Mez.

(Nach photographischer Aufnahme von Th. Herzog, 19. Juni 1907.)

Der Boden ist lückenlos von den Blattrosetten des „Cardo" bedeckt, in der Mitte steht ein junger *Cereus*, rechts im Vordergrunde unterscheidet man deutlich die runden Blätter der *Capparis retusa* Gris.

Tafel 34.

Monteformation: Dornbusch, gebildet aus zwei Cereus-Arten und Trithrinax brasiliensis Mart.

(Nach photographischer Aufnahme von Th. Herzog, 19. Juni 1907.)

Aus dem dichten Buschwerk erheben sich hohe Kandelaber-Cacteen, der linke mit den wenigen Kanten ist *Cereus stenogonus* K. Sch. Die rechte Seite des Bildes wird von *Trithrinax brasiliensis* Mart. eingenommen. Die Blätter der Sträucher sind zum Teil abgefallen, zum Teil durch Heuschreckenfraß vernichtet oder beschädigt.

Tafel 35.

Palmenhain der Provinz Velasco, überwiegend aus Orbignya phalerata Mart. bestehend.

(Nach photographischer Aufnahme von Th. Herzog, 13. September 1907.)

Die Palmen auf diesem Bilde gehören ausschließlich zu *Orbignya phalerata* Mart. Rechts erblickt man mehrere junge, stammlose Exemplare, dazwischen die blattlose, mit Früchten behangene Krone einer *Apeiba* spec.

Tafel 36.

Orbignya phalerata MART. Rechts ein Exemplar mit reifem Fruchtstand.

(Nach photographischer Aufnahme von TH. HERZOG, 29. Juli 1907.)

Tafel 37.

Regenwald des Rio-Blanco-Gebietes. Stelzenwurzeln der Iriartea exorrhiza MART.

(Nach photographischer Aufnahme von TH. HERZOG, 17. August 1907.)

Neben dem Stelzenkegel der Palme stehen rechts und links die mastigen, großblätterigen Stengel eines *Costus*, links hinter dem Indianer wird eine Musacee sichtbar, oben in der Mitte erkennt man die schief-keilförmigen Fiederlappen eines Blattes der *Iriartea*.

Tafel 38.

Regenwald des Rio-Blanco-Gebietes. Unterwuchs von Chontapalmen: Astrocaryum Chonta MART.

(Nach photographischer Aufnahme von TH. HERZOG, 11. August 1907.)

Die Chontapalmen mit ihren riesigen, elegant gefiederten Blättern bilden das Gros des Unterholzes. In der Mitte des Vordergrundes steht ein *Costus*.

Tafel 39.

Mauritia vinifera MART., Charakterpalme der Ueberschwemmungssavannen von Guarayos.

(Nach photographischer Aufnahme von TH. HERZOG, 3. August 1907.)

Bei dem Exemplar, welches am meisten rechts steht, erkennt man links über den alten, herabhängenden Blättern einen Fruchtstand.

Tafel 40.

Epiphytische Farne: Aspidium martinicense Spr. im Regenwald der bolivianischen Kordillere (Yungas).

(Nach photographischer Aufnahme von Th. Herzog, 22. Oktober 1907.)

Die üppigen Blattwedel des *Aspidium martinicense* entspringen einem kletternden Rhizom. Die geringten Stämme gehören dem „Palmito" (*Iriartea* spec.) an und lassen noch keine Stelzenwurzeln erkennen. Links im Hintergrunde hängen mehrere Blätter der *Iriartea* über den Weg.

Tafel 41.

Succulenten- und Dornbuschsteppe in der Kordillere von Cochabamba: Cereus peruvianus.

(Nach photographischer Aufnahme von Th. Herzog, 27. Dezember 1907.)

Die Vegetation geht unverändert bis auf die Höhen der im Hintergrunde sichtbaren Bergkämme.

Tafel 42.

Hochandine Krüppelstrauch-Steppe mit Pilocereus Celsianus.

(Nach photographischer Aufnahme von Th. Herzog, 23. Januar 1908.)

In der Mitte zwei blühende Exemplare von *Pilocereus Celsianus;* das niedere Gesträuch besteht aus *Baccharis Tola.* Am jenseitigen Berghang sieht man kleine Kulturflächen zum Anbau von Gerste und Kartoffeln.

Copernicia cerifera-Hain des Gran Chaco.

Phot. Th. Herzog. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Savannenwäldchen mit Acrocomia Totai Mart. u. Piptadenia macrocarpa Benth.

Phot. Th. Herzog. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Monteformation. Unterwuchs von Aechmea polystachya (Vell.) Mez.

Phot. Th. Herzog. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Monteformation. 2 Cereusarten und Trithrinax brasiliensis Mart.

Phot. Th. Herzog. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Palmenhain der Provinz Velasco mit Orbignya phalerata Mart.

Phot. Th. Herzog. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Orbignya phalerata Mart.

Phot. Th. Herzog. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Regenwald am Rio Blanco: Iriartea exorrhiza Mart.

Phot. Th. Herzog. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Regenwald am Rio Blanco: Astrocaryum Chonta Mart.

Phot. Th. Herzog. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Mauritia vinifera Mart. auf den Ueberschwemmungssavannen von Guarayos.

Phot. Th. Herzog.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Epiphytische Farne im Regenwald der Kordillere.

Phot. Th. Herzog. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Succulenten- und Dornbuschsteppe in der Kordillere von Cochabamba.

Phot. Th. Herzog. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Hochandine Krüppelstrauchsteppe mit Pilocereus Celsianus bei ca. 4000 m.

Phot. Th. Herzog. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Inhalt der Ersten Reihe:

Erstes Heft. H. Schenck: Südbrasilien.
Zweites Heft. G. Karsten: Malayischer Archipel.
Drittes Heft. H. Schenck: Tropische Nutzpflanzen.
Viertes Heft. G. Karsten: Mexikanischer Wald der Tropen und Subtropen.
Fünftes Heft. A. Schenck: Südwest-Afrika.
Sechstes Heft. G. Karsten: Monokotylenbäume.
Siebentes Heft. H. Schenck: Strandvegetation Brasiliens.
Achtes Heft. G. Karsten und E. Stahl: Mexikanische Cacteen-, Agaven- und Bromeliaceen-Vegetation.

Inhalt der Zweiten Reihe:

Erstes Heft. E. Ule: Epiphyten des Amazonasgebietes.
Zweites Heft. G. Karsten: Die Mangrove-Vegetation.
Drittes und Viertes Heft. E. Stahl: Mexikanische Nadelhölzer und Mexikanische Xerophyten.
Fünftes bis siebentes Heft. L. Klein: Charakterbilder mitteleuropäischer Waldbäume I.
Achtes Heft. G. Schweinfurth und Ludwig Diels: Vegetationstypen aus der Kolonie Eritrea.

Inhalt der Dritten Reihe:

Erstes Heft. E. Ule: Blumengärten der Ameisen am Amazonenstrome.
Zweites Heft. Ernst A. Bessey: Vegetationsbilder aus Russisch Turkestan.
Drittes Heft. M. Büsgen, Hj. Jensen u. W. Busse: Vegetationsbilder aus Mittel- und Ost-Java.
Viertes Heft. H. Schenck: Mittelmeerbäume.
Fünftes Heft. R. v. Wettstein: Sokótra.
Sechstes Heft. Emerich Zederbauer: Vegetationsbilder aus Kleinasien.
Siebentes und Achtes Heft. Johs. Schmidt: Vegetationstypen von der Insel Koh Chang im Meerbusen von Siam.

Inhalt der Vierten Reihe:

Erstes Heft. E. Ule: Ameisenpflanzen des Amazonasgebietes.
Zweites Heft. Walter Busse: Das südliche Togo.
Drittes und Viertes Heft. Carl Skottsberg, Vegetationsbilder aus Feuerland, von den Falkland-Inseln und von Südgeorgien.
Fünftes Heft. Walter Busse: Westafrikanische Nutzpflanzen.
Sechstes Heft. F. Börgesen: Algenvegetationsbilder von den Küsten der Färöer.
Siebentes Heft. Anton Purpus u. Carl Albert Purpus, Arizona.
Achtes Heft. A. Th. Fleroff: Wasser- und Bruchvegetation aus Mittelrussland.

Inhalt der Fünften Reihe:

Erstes und zweites Heft. M. Koernicke und F. Roth: Eifel und Venn.
Drittes bis Fünftes Heft. Richard Pohle: Vegetationsbilder aus Nordrussland.
Sechstes Heft. M. Rikli, Spanien.
Siebentes Heft. Walter Busse, Deutsch-Ostafrika. I.
Achtes Heft. Carl Albert Purpus, Mexikanische Hochgipfel.

Inhalt der Sechsten Reihe:

Erstes Heft: Karl Rechinger, Samoa.
Zweites Heft: Karl Rechinger, Vegetationsbilder aus dem Neu-Guinea-Archipel.
Drittes Heft: Ernst Ule, Das Innere von Nordost-Brasilien.
Viertes Heft: H. Brockmann-Jerosch und A. Heim, Vegetationsbilder vom Nordrand der algerischen Sahara.
Fünftes und sechstes Heft: Heinrich Schenck, Alpine Vegetation.
Siebentes Heft: Walter Busse, Deutsch-Ostafrika. 2. Ostafrikanische Nutzpflanzen.
Achtes Heft: P. Dusén und F. W. Neger, Chilenisch-patagonische Charakterpflanzen.

Inhalt der Siebenten Reihe:

Erstes und zweites Heft: A. Ernst, Die Besiedelung vulkanischen Bodens auf Java und Sumatra.
Drittes Heft: Otto Feucht, Der nördliche Schwarzwald.
Viertes Heft: L. Adamovic, Vegetationsbilder aus Dalmatien.
Fünftes Heft: Felix Rosen, Charakterpflanzen des abessinischen Hochlandes.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Pflanzen-Geographie

auf physiologischer Grundlage.

Von

Dr. A. F. W. Schimper,

a. o. Professor an der Universität Bonn.

Mit 502 als Tafeln oder in den Text gedruckten Abbildungen in Autotypie, 5 Tafeln in Lichtdruck und 4 geograph. Karten.

Zweite unveränderte Auflage.

1908. Preis: brosch. 27 Mark, elegant in Halbfranz gebunden 30 Mark.

Stimmen der Presse über die erste Auflage des Buches:

Petermanns Mitteilungen 1899, II. 9:

. . . Diese kurzen Auszüge mögen genügen, um die Aufmerksamkeit auf Schimpers Werk hinzulenken; die Geographen werden das, was physiologische Untersuchungen und Betrachtungen für die Pflanzengeographie leisten und erstreben, am vollständigsten hier vereinigt und mit einer gewinnenden Lehrmethode dargestellt finden.

Geographische Zeitschrift 1899, 5. Jahrg., 3. H.:

. . . Die gedrängte Inhaltsübersicht, die ich von Schimpers Pflanzengeographie in diesen Zeilen zu geben versuchte, konnte nur kurz auf die wichtigsten Ausführungen des Verfassers eingehen. Auch so wird kenntlich geworden sein, welche Fülle neuer Anschauungen und Anregungen das Werk verbreitet. Mag auch diese oder jene vertretene Ansicht bei eingehenderen Untersuchungen, zu denen das Buch gewiß vielfach veranlassen wird, sich als nicht völlig stichhaltig erweisen, so ist das Fundament der physiologischen Pflanzengeographie jetzt auf so breiter Basis gegründet, daß keine Rückwirkung auf den ganzen Bau auch bei Veränderung einzelner Teile besorgt zu werden braucht.

Österr. bot. Zeitschrift 1899, Nr. 1:

Ein prächtiges Werk, das uns insbesondere die Resultate der Anpassungserscheinungen in den Tropen in Wort und Bild vor Augen führt. . . . Das Buch bringt eine vorzügliche Verwertung der umfangreichen und zerstreuten einschlägigen Literatur, es bringt zahlreiche originelle Anschauungen und Beobachtungen des Verf. Glänzend ist die illustrative Ausstattung des Werkes.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift 1898, Nr. 50:

. . . Das große vorliegende Werk Schimpers wird wesentlich dazu beitragen, die bisher entsprechend der Entwicklung der wissenschaftlichen Botanik stiefmütterlich behandelte Seite der Pflanzengeographie in das gebührende Licht zu rücken.

Natural Science 1899, May:

This charming volume will, we doubt not, prove one of the most useful numbers of the excellent botanical series which Messrs. Fischer have been issuing during the past few years. . . .

Revue Scientifique, 22. Oct. 1898:

Le bel ouvrage qui sort des presses de M. G. Fischer, et qui est si admirablement enrichi de figures dont un très grand nombre représentent des paysages des diverses régions du globe pour montrer l'aspect général de la végétation selon les conditions du milieu, le bel ouvrage de M. Schimper n'est pas seulement très attrayant par la forme, il est encore — et c'est par là qu'il nous plaît sur tout — il est conçu dans un esprit des plus philosophiques. . . .

Professor Charles E. Bessey, Lincoln (U. S. A.), Herausgeber der Science:

. . . It is a magnificent work and will be of very great use to students of plant geography in all parts of the world.

Journal of Botany 1899, Januar:

. . . Dr. Schimper has treated the whole subject in an exhaustive and scientific manner, and has sown how outward form and internal structure are modified in order that the organismus may adapt themselves to their environment and live under the most adverse conditions . . .

Botanical Gazette 1899, H. 3:

. . . This latest work of Schimper is calculated to lead another great advance, and may be said probably to mark the beginning of a second epoch in the pursuit of ecological investigation.

. . . The book is full of information and is worthy of the attention of every one intercsted in the inter-relationships of mem and plants.

Zur Biologie des Cholorophylls, Laubfarbe und Himmelslicht, Vergilbung und Etiolement. Von **Ernst Stahl.** Mit einer lithograph. Tafel und 4 Abbildungen im Text. 1908. Preis: 4 Mark.

Einführung in die Beschäftigung mit der Geologie. Ein Wegweiser für Freunde der geologischen Wissenschaft und der Heimatskunde. Von Dr. **Alfred Berg.** Mit 3 Abbildungen im Text. Preis: 1 Mark 80 Pf., geb. 2 Mark 40 Pf.

Allgemeine Physiologie. Ein Grundriss der Lehre vom Leben von **Max Verworn,** Dr. med. et phil., Prof. der Physiologie und Direktor des physiologischen Instituts an der Universität Göttingen. Mit 319 Abbildungen. Fünfte, vollständig neu bearbeitete Auflage. 1908. Preis: 16 Mark, geb. 18 Mark.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 3548

Vegetationsbilder aus Dänisch-Westgrönland

Vegetationsbilder

herausgegeben

von

Dr. G. Karsten
Professor an der Universität Bonn.

Dr. H. Schenck
Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt

Siebente Reihe, Heft 8

M. Rikli, Vegetationsbilder aus Dänisch-Westgrönland.

Tafel 43. Birkenlandschaft aus dem Julianehaabdistrikt, Südgrönland.
Tafel 44. Weidengebüsche vom Engelskmandenshavn bei Godhavn, Insel Disko.
Tafel 45. Arktische Matten vom Engleskmandenshavn bei Godhavn, Insel Disko.
Tafel 46. Moossumpf, östlich von der dänisch-arktischen Station von Godhavn.
Tafel 47. Verlandung eines Tümpels im Gneissgebiet bei Godhavn.
Tafel 48. a) Vegetationsinselchen als erste Ansiedler auf Basaltgrussboden, bei der Mündung des Röde Elv (Godhavn);
b) Polsterbildungen der Glyceria distans (L.) Wg. bei Ujaragsugsuf am Vaigat.

Jena 1910
Verlag von Gustav Fischer

Ankündigung.

Unter dem Namen »**Vegetationsbilder**« erscheint hier eine Sammlung von Lichtdrucken, die nach sorgfältig ausgewählten photographischen Vegetationsaufnahmen hergestellt sind; die erste bis zur sechsten Reihe liegen nunmehr abgeschlossen vor. Verschiedenartige Pflanzenformationen und -genossenschaften möglichst aller Teile der Erdoberfläche in ihrer Eigenart zu erfassen, charakteristische Gewächse, welche der Vegetation ihrer Heimat ein besonderes Gepräge verleihen, und wichtige ausländische Kulturpflanzen in guter Darstellung wiederzugeben, ist die Aufgabe, welche die Herausgeber sich gestellt haben. Die Bilder sollen dem oft schmerzlich empfundenen Mangel an brauchbarem Demonstrationsmaterial für pflanzengeographische Vorlesungen jeder Art abhelfen; sie werden dem Geographen nicht minder willkommen sein als dem Botaniker und dürften auch in allen Kreisen, welche sich kolonialen Bestrebungen widmen, eine wohlwollende Aufnahme finden.

Um die weitere Durchführung des Planes zu ermöglichen, bitten wir alle Fachgenossen, die über geeignete Photographien — besonders eigene Aufnahmen — verfügen, Beiträge zu den „Vegetationsbildern" liefern zu wollen. Eine grössere Anzahl von Heften sind uns bereits von verschiedenen Seiten freundlichst in Aussicht gestellt worden, u. A. von den Herren U. Dammer, Berlin; A. Hansen, Giessen; E. Pritzel, Berlin; C. Schröter, Zürich; G. Volckens, Berlin; E. Warming, Kopenhagen; Ch. Flahault, Montpellier; L. Cockayne, Neu-Seeland; H. Potonié, Berlin; C. Uhlig, Berlin; T. Johnson, Dublin; E. Baumann, Ermatingen; F. Seiner, Graz; C. Skottsberg, Uppsala.

Die Herausgabe der Bilder erfolgt in Form von Heften zu je 6 Tafeln in Quartformat, denen ein kurzer erläuternder Text beigefügt wird. Jedes Heft umfasst nach geographischen oder botanischen Gesichtspunkten zusammengehörige Bilder und stellt eine selbständige Veröffentlichung des betreffenden Autors dar.

Der Preis für das Heft von 6 Tafeln ist auf 2.50 M. festgesetzt worden unter der Voraussetzung, dass alle Lieferungen einer Reihe bezogen werden. Einzelne Hefte werden mit 4 Mark berechnet. Abnehmer einer Reihe sind nicht zur Abnahme weiterer Reihen verpflichtet.

Die Herausgeber:

G. Karsten,
Bonn.

H. Schenck,
Darmstadt.

Die Verlagsbuchhandlung:

Gustav Fischer,
Jena.

Vegetationsbilder. Siebente Reihe, Heft 8.

Vegetationsbilder aus Dänisch-Westgrönland*).

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Von

Dr. M. Rikli,

Privatdozent der Botanik am Eidgenössischen Polytechnikum in Zürich.

Grönland befindet sich noch mitten in der Eiszeit. Der größte Teil des beinahe an einen kleinen Kontinent erinnernden Polarlandes ist, einem Leichentuch vergleichbar, mit einem mächtigen Eispanzer bedeckt; einzig in den Randpartien wird derselbe hin und wieder von steilen Felsnadeln, Nunatakker genannt, durchbrochen. Nur ein schmaler Küstenstreifen steht der Pflanzenwelt zur Ansiedelung zur Verfügung. An der Westküste hat das eisfreie Land eine Breite bis zu 150 km, an der Ostküste

*) Aus der überaus reichhaltigen botanischen Literatur über Westgrönland verweisen wir an dieser Stelle auf folgende Schriften und Abhandlungen:

1. Abromeit, Bot. Ergebnisse der Drygalskischen Expedition. Bibliotheca botanica, Heft 42 (1899).
2. Holm, Beiträge zur Flora Westgrönlands. Englers Bot. Jahrb., Bd. VIII (1897).
3. Kruuse, C., Vegetationen i Egedesminde Skjaergaard, mit franz. Résumé. Meddelelser om Grønl., Heft 14 (1898), p. 348—401.
4. Lange, J., Studien über Grönlands Flora. Englers Bot. Jahrb., Bd. I (1881), p. 459—479; dänisch in Botanisk Tidsskrift, Bd. XII (1880), 26 p.
5. — Conspectus florae Groenlandicae, 229 p. — Meddelelser om Grønland, Heft 3 (1890); — pars secunda (1887), L, p. 233—445.
6. Nathorst, A. G., Kritiska anmärkningar om den grönländska vegetationens historia. Bihag till Vet. Acad. Handlingar, Bd. 16, III, 1890, auch erschienen unter dem Titel: Kritische Bemerkungen über die Geschichte der Vegetation Grönlands. Englers Bot. Jahrb., Bd. XIV, 1891.
7. Porsild, M. P., Bidrag til en Skildring af Vegetationen paa Øen Disko, mit franz. Résumé. Meddelelser om Grønland, Heft 25 (1902), p. 91—239.
8. Prytz, H., Om Grønlands Areal, 1906.
9. Rikli, M., Beiträge zur Kenntnis von Natur und Pflanzenwelt Grönlands. Verh. d. Schweiz. naturf. Gesellsch. 92. Jahresversammlung 1909 (1910).
10. — Ueber die Engelwurz (*Angelica Archangelica*). Schweiz. Wochenschrift für Chemie und Pharmazie, 1910.
11. Rosenvinge, L., Andet Tillæg til Grønlands Fanerogamer og Karsporeplanter, 1892. Meddelelser om Grønland, Heft 3; Fortstaettelse III, p. 647—749 (1892).
12. — Nye Bidrag til Vest-Grønlands Flora. Meddelelser om Grønland, Heft 15 (1898), p. 61—72.
13. — De sydlichste Grønlandsvegetation. Meddelelser om Grønland, Heft 15 (1898), p. 73—250.

MAR 18 1910

dagegen selten mehr als 25 km. Doch selbst in Westgrönland erreicht das Inlandeis an zwei Stellen den Küstensaum: im Frederikshaab Isblink, unter 62° 30', und im Hintergrund der gewaltigen Melville Bucht, östlich von C. York, zwischen 73 1/2 bis 75° N. Br., also in einer Ausdehnung von gegen 350 km. Nach H. Prytz (8) beansprucht das im Polarsommer eis- und schneefreie Land nur 5,4 Proz. des Gesamtareals der nordischen Insel.

Geologisch (9) besteht Grönland hauptsächlich aus Urgestein, vorherrschend ist der Gneis. Stellenweise treten auch Glimmerschiefer auf. Granite, Diorite, Syenite und diabasische Gesteine haben nur eine untergeordnete Bedeutung. Orographisch zeigen die Urgebirgsgegenden bis zu einer Meereshöhe von annähernd 1000 m immer den Rundhöckertypus. Dieses kristallinische Grundgebirge wird nun stellenweise von vulkanischen Gesteinen oder von Sedimenten überlagert. Im Verhältnis zur Ausdehnung des Landes ist ihr Auftreten jedoch beschränkt. Die herrschende Gebirgsform der vulkanischen Gesteine ist der Tafelberg, er besteht aus zahlreichen, fast horizontal streichenden, übereinander gelagerten Basaltbänken, die öfters regelmäßig mit vulkanischen Tuffen wechsellagern. Die Insel Disko zeigt zum größten Teil diesen Aufbau. Schichtgesteine treten ebenfalls mehrfach auf; an der Westküste gehören sie der Kreide- oder Tertiärformation an, wie die an pflanzlichen Versteinerungen außerordentlich reichen Gebiete längs der Vaigatstraße in Nordgrönland. Die meistens aus feinkörnigen, zuweilen fast mehlartigen Sandsteinen aufgebauten Berge zeigen daher sanftere, abgerundete Formen. Auf ebenen Flächen oder an schwach geneigten Halden ist der Boden mit einer meist nahezu geschlossenen Vegetationsdecke bestanden, vorherrschend ist die arktische Zwergstrauchheide. An steileren Abhängen hat die Erosion in diesen weichen Gesteinen leichte Arbeit. Jede kleine Wasserader reißt tiefe Wunden, und wo eine solche Stelle einmal vorhanden, da ist die Pflanzenwelt ohnmächtig, rasch genug Fuß zu fassen und die offene Stelle zu vernarben. Daher löst sich die Vegetationsdecke in zahlreiche mehr oder weniger gefährdete Vegetationsinseln und -inselchen auf.

Trotz der Nähe des ewigen Eises drängt sich im kurzen Polarsommer auf dem schmalen, überaus reich gegliederten Küstenstreifen noch ein unerwarteter Reichtum recht verschiedenartiger Vegetationsbilder zusammen. Das vorliegende Heft bringt einige der häufigsten und lehrreichsten pflanzlichen Vergesellschaftungen Grönlands zur Darstellung. Für den Pflanzengeographen und Biologen hat aber diese Pflanzenwelt noch ein besonderes Interesse, denn ihr eingehendes Studium liefert wichtige Anhaltspunkte zur Beurteilung der Vegetationsmöglichkeiten Mitteleuropas und insbesondere derjenigen des Alpengebietes zur Glazialzeit.

14. Vanhöffen, E., Vegetationsverhältnisse der Westküste Grönlands. Schriften der Physik.-ökonomisch. Gesellschaft zu Königsberg i. Pr., Bd. XXXV (1894).

15. — Grönlands Pflanzenwelt in E. v. Drygalskis Grönlandexpedition der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, 1891—93 (1897), Bd. II, p. 321—373.

16. Warming, E., Ueber einige in den letzten Jahren gewonnene Resultate der Erforschung der Flora Grönlands. Englers Bot. Jahrb., Bd. I (1881), p. 20—24.

17. — Neuere Beiträge zu Grönlands Flora. Englers Bot. Jahrb., Bd. IX (1888).

18. — Ueber Grönlands Vegetation. Englers Bot. Jahrb., Bd. X (1888), und „Om Grønlands Vegetation" in Meddelelser om Grønland, Heft 12 (1888).

Tafel 43.

Birkenlandschaft aus dem Julianehaabdistrikt, Südgrönland.

(Nach photographischer Aufnahme von Th. N. Krabbe in Kopenhagen, Juli 1907.)

Der Name Grönland, d. h. grünes Land, stammt von Erich dem Roten, der im Jahre 985 dieses Polarland entdeckte. Manche Schriftsteller berichten, daß der Entdecker durch diese verlockende Bezeichnung seine Landsleute zur Ansiedelung veranlassen wollte. Eine andere Erklärung scheint mir jedoch keineswegs ausgeschlossen: hat der kühne Wikinger nicht schon in dieser Bezeichnung den gewaltigen Gegensatz zwischen der öden, kahlen, nicht selten fast ganz vegetationslosen Außenküste und den herrlichen, oft geradezu üppiggrünen Abhängen im Hintergrund der zahllosen, tief einschneidenden Fjorde zum Ausdruck bringen wollen? Die Erklärung dieser auffallenden Tatsache ist in dem klimatischen Gegensatz zwischen den ozeanischen Küstengebieten und den mehr kontinentalen Verhältnissen im Hintergrund der Fjorde zu suchen. Das Innere des Landes hat zwar einen kälteren Winter, zu dieser Jahreszeit wird aber die Vegetationstätigkeit so wie so unterbrochen, und ob einige Kältegrade mehr oder weniger, das ist für diese Pflanzenwelt ohne jegliche Bedeutung. Dafür ist aber der Sommer etwas länger, entschieden wärmer, und hat zudem bedeutend weniger Nebel. Dies ist entscheidend. Das hintere Ende jedes Fjordes stellt daher eine kleine Wärmeoase dar, ausgezeichnet nicht nur durch eine üppige Pflanzenwelt, sondern sehr oft auch durch das Vorkommen südlicherer Arten. An solchen Stellen findet die sogenannte „Südflora“ ihre letzten natürlichen Zufluchtsstätten, hier erreicht dieselbe ihre höchsten Breitengrade.

In den beiden südlichsten Distrikten von Julianehaab und Frederikshaab gibt es im Hintergrund der zahlreichen, tief einschneidenden Fjorde noch Birkengehölze. Diese, bis zu einer Meereshöhe von etwa 150 m (12) ansteigenden Gehölze sind meistens licht, zuweilen bilden sie jedoch dichte, schwer zu durchwandernde Gestrüppe. Ihr kräftiges Wachstum verdanken sie dem feuchten und wärmeren Klima Südgrönlands. Die Nordgrenze der grönländischen Birkenregion liegt etwa beim 62° N. Br. (15). Die üppigste Entfaltung wird in Südlagen, am Fuß der Berge erreicht; die nördlichen Abdachungen und ganz besonders auch die ausgesprochnen Föhnzüge werden gemieden; letzteres wohl, weil unter Einwirkung dieses warmen Windes die Knospen schon zu einer Zeit austreiben, wo ihre Weiterentwickelung durch Fröste oder durch Temperaturrückschläge noch gefährdet ist.

Die beiden Hauptarten sind (18): *Betula odorata* Bechst. var. *tortuosa* Regel und *B. intermedia* Thom. Die bis 20 cm dicken und 3—6,3 m hohen Stämme sind meistens niederliegend-aufsteigend, auch die Aeste sind öfters knorrig hin und her gebogen. Da die Jahresringe im Mittel 1,2 mm breit sind, so ergibt sich für die stärksten Stämme ein Alter von über 150 Jahre. E. Warming sah die höchsten Bäume im Tasermiutfjord, nördlich von Frederiksdal; unter deren Kronen konnte man bequem durchgehen. Im Unterholz tritt ferner die meistens kriechende *Betula glandulosa* Michx. auf. *Alnus ovata* (Schr.) var. *repens* Wormskj. wird ausnahmsweise bis 3 m hoch und erreicht alsdann Armsdicke, gewöhnlich bringt sie es aber wie *Sorbus americana* L. (15) nur zu einer Höhe von 1—2 m und einem Durchmesser von 5 cm. Der amerikanische Vogelbeerbaum unterscheidet sich von unserer *Sorbus aucuparia* L. durch niederen Wuchs, zugespitztere Blätter, roten Blattstiel und kleinere, mehr scharlachrote Früchte. Er ist recht spärlich vertreten, nach E. Vanhöffen kommt je nur ein Exemplar auf 500 Weiden. Viel wichtiger sind die *Salices,* die auch bedeutend weiter gegen den Ausgang der Fjorde vordringen als die Birken. Wie in Nordgrönland, so ist auch im Süden *Salix glauca* L. die herrschende Art, dazu kommt in der Birkenregion noch *S. myrsinites* L. Am abgehärtetsten ist jedoch der Zwergwacholder (*Juniperus communis L.* var. *nana* Willd.). Seine dem Boden mehr oder weniger angepreßten und von Moos bedeckten Stämmchen sind meistens 5—8 cm, ausnahmsweise jedoch bis 15 cm dick, sie erreichen ein Alter von über 400 Jahren. Von ihnen erheben sich die frischen, grünen Zweige nur wenige Fuß über den Boden. Er gedeiht nicht nur im Innern der Fjorde, und zwar sowohl in Süd-, als auch in Nordlage, sondern auch noch an der Küste; selbst in einer Höhe von reichlich 300 m ist er öfter recht häufig.

Wo diese Gehölze nicht zu dicht sind, da sind die Lichtungen mit Grasplätzen besetzt. Vorherrschend sind *Anthoxanthum odoratum* L. und *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin., dazu gesellen sich *Agrostis alba* L., *Festuca rubra* L., *Calamagrostis phragmitoides* Hartm., *Poa glauca* M. Vahl, *P. nemoralis* L. und *Nardus stricta* L. Von den 377 Gefäßpflanzen gehören 50 Arten nur der Birkenregion an, so z. B. *Athyrium alpestre* (Hoppe) Nyl., *Aspidium Filix mas* Sw., *Lycopodium clavatum* L., *Geranium silvaticum* L., *Viola canina* L. em. Rchb., *Rubus saxatilis* L., *Leontodon autumnalis* L. usw.

Birkenlandschaft aus dem Julianehaabdistrikt in Süd-Grönland.

Phot. Th. N. Krabbe. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 44.

Weidengebüsche von Engelskmandenshavn bei Godhavn, Insel Disko.

(Nach photographischer Aufnahme von Prof. Dr. H. Bachmann in Luzern, Juli 1908.)

Nördlich vom 62° N. Br. verschwindet das Birkengehölz, doch auch weiter nach Norden fehlt der Baumwuchs nicht ganz. Bis zum 73° N. Br. treten noch Weidengebüsche auf. Unter günstigen Verhältnissen werden dieselben 2,5 m hoch, bei Upernivik an der Nordgrenze dagegen nur noch 50—66 cm (18). Durchfeuchteter humusreicher Alluvialboden, südliche Exposition, Windschutz, vor allem aber Lagen, die im Winter Schneeschutz genießen, sagen dieser Vergesellschaftung besonders zu. Auch die Weidengebüsche erreichen im Hintergrund der Fjorde ihre stattlichste Entfaltung, doch gehen sie in Südgrönland und sogar noch an der Südküste von Disko bis zur Außenküste. Es sind die bezeichnenden Begleiter der Bach- und Flußufer, gelegentlich besiedeln sie ganze Talkessel.

Als Leitpflanze tritt überall *Salix glauca* L. auf; es ist dies eine außerordentlich vielgestaltige Art, die nach Wuchs, nach Blattform, Blattgröße und Behaarung sehr mannigfache Abänderungen aufweist. Ein Hauptstamm wird nicht gebildet, der Busch besteht aus mehreren, annähernd gleichwertigen, etwa ein Alter von 30 Jahren erreichenden Aesten. An der Südküste von Disko bildet *Salix glauca* an einzelnen Stellen eigentliche Auenwälder; die knorrigen aufsteigenden Stämme erreichen noch eine Höhe von 2,06 m und eine Dicke von 4,4 cm. Da die Bestände meistens außerordentlich dicht und die Aeste ineinander verflochten sind, so ist die Durchwanderung der Saliceten oft mit Schwierigkeiten verbunden. Die Oberfläche ist zuweilen sehr kompakt, wie mit einer Schere bearbeitet, und erinnert so auffallend an Windformen; die Erscheinung kommt aber auf andere Weise zustande. Jedes Jahr bildet das Gebüsch neue aufrechte Langsprosse, die aber jeweilen, insofern sie über die winterliche Schneedecke emporragen, absterben. Auf diese Weise wird der Busch immer dichter und kompakter, ganz wie bei einer typischen Heckendüne. Mitte August verfärbt sich das Laub in ein zartes Lichtgelb. Am 27. August war der Boden von den massenhaft ausgesäten Samen wie mit Schnee bedeckt.

In diesen kleinen Miniaturwäldern (9) erreichen nun eine ganze Reihe echter Waldpflanzen ihre nördlichsten Standorte. Im tiefsten Schatten vegetieren einige Farne: *Aspidium dryopteris* (L.) Baumg., *A. lonchitis* (L.) Sw., *Cystopteris fragilis* Milde. Ferner sind folgende Waldpflanzen in Grönland beinahe ausschließlich an die Saliceten

gebunden: *Listera cordata* (L.) R. Br., *Coralliorrhiza innata* R. Br., *Lycopodium annotinum* L., *Luzula parviflora* Desv., *Stellaria borealis* Big., *Pirola minor* L., *Pirola secunda* L. var. *borealis* Lange. Auch das nördlichste sporadische Vorkommen der zierlichen *Linnaea borealis* L. ist an dieser Stelle aufzuzählen. Unter dem Gezweig der Saliceten liegt viel vermoderndes Laub, heben wir eine Handvoll ab, so entweicht derselben ein intensiver Waldgeruch, und in der schwarzen feuchten Humuserde lebt noch der Regenwurm (*Lumbricus subrubicundus*) (7).

Zu den Weidengebüschen gesellt sich nun öfters noch ein anderes Vegetationsbild, das ebenfalls auf den Süden hinweist und sonst auch an den Wald gebunden ist, es sind das Reste von Hochstaudenfluren. Der wichtigste Vertreter dieser Vergesellschaftung ist die Engelwurz (*Angelica Archangelica* L.) (10), die sich bald einzeln da und dort aus lichten Stellen des Weidengebüsches erhebt, häufiger aber, zu Hunderten vereinigt, ausgedehnte zusammenhängende, fast reine Bestände bildet. Die Engelwurz erfordert auch deshalb ein erhöhtes Interesse, weil sie sozusagen das einzige vegetabilische Nahrungsmittel der einheimischen Bevölkerung darstellt. Die mastigen, saftig-grünen, sehr aromatischen Stengel werden auf Disko noch 0,70—1,54 m hoch, sie tragen sehr große, seiten- und endständige, gelbliche Blütendolden, die zwischen dem Gezweig dem Lichte zustreben und sich triumphierend über ihre Umgebung erheben. Sie entwickeln große stattliche Blätter — ein Bild voll von Kraft, ja geradezu von verschwenderischer Ueppigkeit, das in dieser sonst so kahlen nordischen Landschaft mit ihrer kümmerlichen Vegetation ganz fremdartig anmutet. Von weiteren hochstengeligen Pflanzen gesellen sich da und dort die schlanken Sprosse des *Epilobium angustifolium* L. und die von mir für Disko zum ersten Mal nachgewiesene *Calamagrostis Langsdorfii* (Link) Trin. bei.

Weidengebüsche vom Engelskmandenshavn bei Godhavn, Insel Disko.

Phot. Dr. H. Bachmann, Juli 1908. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 45.

Arktische Matten von Engelskmandenshavn bei Godhavn auf der Insel Disko.

(Nach photographischer Aufnahme von Prof. Dr. H. Bachmann, Luzern, Juli 1908.)

Die arktischen Matten sind die Wärmeoasen der Polarländer. Unter allen Vegetationsbildern der Arktis beanspruchen sie nach Blütenpracht und Artenreichtum die erste Stelle. Von den 378 Gefäßpflanzen Grönlands sammelte ich auf den wenigen kleinen Mattenparzellen des Engelskmandenshavn bei Godhavn 51 Arten, das sind mithin beinahe 14 Proz. der Gesamtflora Grönlands. Zur Zeit der Vollblüte erinnern diese blumenbesäten Abhänge an gut gepflegte Gartenbeete. Leider sind diese Aug und Herz erfrischenden Bilder jedoch immer von ganz lokaler Bedeutung; gegenüber der Tundra, der unendlich-einförmigen Charakterformation der arktischen Zone, beanspruchen sie nur einen verschwindend kleinen Raum.

Die Mattenformation ist hauptsächlich im Besitz der Südlagen schwach geneigter Abhänge, die sich längs der Flußtäler, am Ufer der Bäche und längs der lang hingezogenen Hügel- und Bergketten erstrecken. Kleinere Mattenparzellen treten sehr oft auch an lichten Stellen der Weidengebüsche auf, dies ist gerade am Engelskmandenshavn der Fall. Diese Standorte werden zuerst schneefrei, infolge ihrer geneigten Lage zeigen sie auch günstige Vegetationsverhältnisse, zudem werden sie öfters von oben her durch das abfließende und sich allmählich erwärmende Schmelzwasser durchfeuchtet. Der Boden besteht immer aus mehr oder weniger tiefgründiger, dunkler Moorerde. In Anbetracht der hohen Breitenlage sind das ausnahmsweise günstige Lebensbedingungen. Dementsprechend sind die einzelnen Individuen außerordentlich kräftig entwickelt und gelangen beinahe jedes Jahr zur Samenreife. Der Unterschied gegenüber der dürftig-schmächtigen Ausbildung derselben Arten benachbarter, weniger geschützter und edaphisch weniger bevorzugter Lagen ist oft recht auffällig. Das Vorherrschen perennierender Kräuter und Stauden mit verhältnismäßig großen, meistens

zartlaubigen Blättern ist für die arktische Mattenformation bezeichnend. Die Gräser spielen dagegen nur eine ganz untergeordnete Rolle.

Im Engelskmandenshavn handelt es sich um ein kleines, zwischen hohen Gneisfelsen gelegenes, nach Süden geöffnetes Tälchen, das zum Teil mit großen Felsblöcken bedeckt ist und von einem munteren Bächlein durchflossen wird. Die warme, ruhige Luft, hauptsächlich das Ergebnis der Spalierwirkung der umgebenden Felswände, ist ein weiteres, die Entwickelung der Flora günstig beeinflussendes Moment. Der größte Teil des Tälchens wird von den bereits geschilderten Weidengebüschen eingenommen, dazwischen finden sich aber kleine Mattenparzellen, oft nur wenige Quadratmeter groß, die aber eine für diese Breitenlage ungewöhnlich üppige Vegetation aufweisen, so daß diese Stelle vielfach als „Garten Grönlands" bezeichnet wird.

Löwenzahnarten, Frauenmantel und Orchideen sind die tonangebenden Species. Die Gattung *Taraxacum* tritt in zwei Arten auf. Dominierend ist *T. croceum* Dahlstedt var. *repletum* Ddt., eine kleinere, selten mehr als 10—15 cm hohe Pflanze mit hellgrünen, dünnen, wenig eingeschnittenen Blättern. Aus dem Wurzelstock erheben sich nicht selten zwei bis fünf Blütenschäfte. Seltener ist *T. acromaurum* Dahlstedt, diese Art erreicht öfters Riesendimensionen, mit bis 63 cm hohem Blütensproß und bis 36 cm langen, tief-schrotsägeförmigen, grundständigen Blättern. Das tiefe Sattgelb der beiden Löwenzahnarten leuchtet dem Wanderer schon von weitem entgegen. *Alchemilla glomerulans* Buser gehört dem Verwandtschaftskreis der *A. vulgaris* L. an. Sie wird bis 45 cm hoch, und die über 20 cm langen, meist zwölflappigen Blätter haben einen größten Spreitendurchmesser von 10—14 cm. Um das Licht möglichst auszunutzen, sind alle Blätter wie die Steine eines Mosaiks in einer Ebene ausgebreitet. Die *Alchemilla* bedeckt zuweilen auch ganze Abhänge in beinahe reinen Beständen; sie gewähren im Sommer ein recht einförmiges Bild, doch herrlich sind sie anzusehen, wenn sie sich im Herbst in den glühendsten, rotvioletten Farbentönen verfärben. Dort erheben sich in großer Zahl die saftigen Triebe der *Gymnadenia albida* (L.) Rich. Die gelblich-weißen Blütchen stehen Ende Juli in voller Anthese, dazu gesellt sich die nordisch-amerikanische, aber auch noch für Island angegebene *Platanthera hyperborea* Lindl. var. *major* Lange, der „Asiarpeit" der Grönländer, mit seinen glänzenden, breitlanzettlichen Blättern und seinen stark verlängerten Deckblättern.

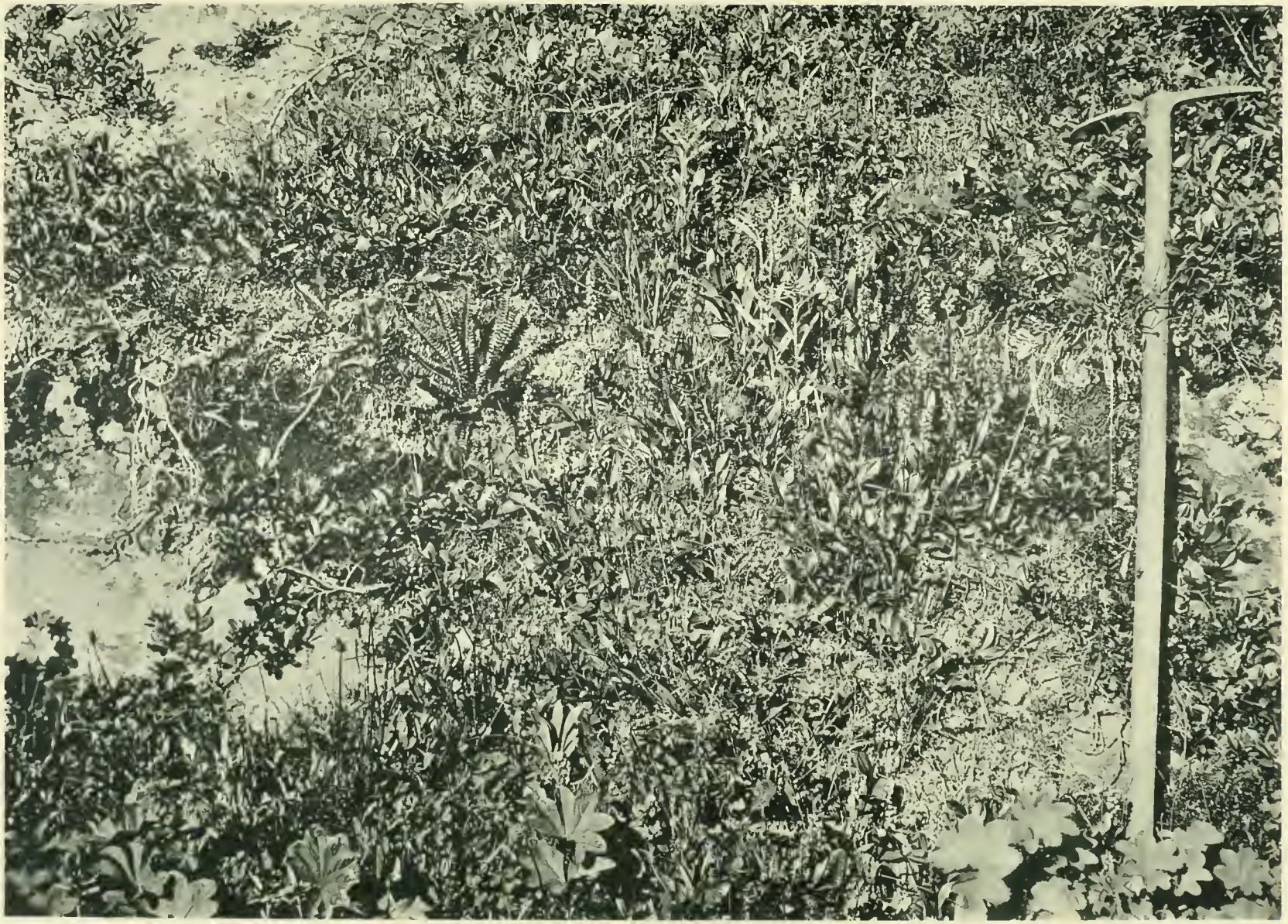
Dem fruchtbaren Boden entsproßt in ganzen Scharen *Gnaphalium norvegicum* Gunnerus, und reckt die 20—30 cm hohen Stengel dem Licht entgegen. Von der

Last der zahlreichen Blütenköpfchen beugt sie ihre Spitze, wie eine reife Aehre im Kornfeld. An den zweizeilig angeordneten, weißfilzigen Blättern ist sie leicht zu erkennen; neben dem mehr akzessorisch auftretenden *Cerastium alpinum* L. ist es der einzige stark behaarte Vertreter der arktischen Matte. Unscheinbarer ist *Veronica alpina* L., doch durch ihre große Menge vermag sie sich trotzdem einige Geltung zu verschaffen; Fruchtexemplare werden über 30 cm hoch. Auf den nahen Felsblöcken hat sich neben *Saxifraga aizoon* Jacq. der Felsenehrenpreis (*Veronica fruticans* Jacq.) angesiedelt, weithin leuchten dessen sattblaue Blüten. Da und dort begegnen wir einer *Campanula rotundifolia* L.; auf schmächtigem, bis über 40 cm hohem Stengel schaukelt sie ihre zarten hellblauen Glocken, und hier, an einer kurzrasigen Stelle, sammeln wir, neben zahlreichen *Euphrasia latifolia* Pursh, in 5 kümmerlichen Exemplaren eine für Disko neue Art, den Schneeenzian, *Gentiana nivalis* L. Das tiefe Blau der Blütensterne ist uns wie ein Gruß aus den fernen, heimatlichen Alpen. Dieser Standort (69° 16′ N. Br.) liegt beinahe zwei Breitengrade nördlicher als ihr bisher nördlichster Standort bei Holstensborg. *Potentilla maculata* Pourr. und *Thalictrum alpinum* L. bilden zierliche Miniaturgärtchen, die Bulbillen von *Polygonum viviparum* L. liefern dem Schneehuhn eine willkommene Nahrung. *Oxyria digyna* (L.) Hill. erreicht öfters ungewöhnliche Größenverhältnisse. In einem „Urteli" der Südküste der Insel Disko, nördlich von Kitdlusat habe ich ein 43 cm hohes Exemplar, dessen grundständige Blätter bis 36 cm lang waren, gesammelt. Hier erhebt die humikole *Arnica alpina* Murr. auf schlankem Schaft ihre orangegelben Blütenköpfchen, da steht ganz vereinzelt ein Exemplar der *Pedicularis hirsuta* L. und dort eine *Bartsia alpina* L. Auch *Erigeron uniflorus* L. und *Sibbaldia procumbens* L. fehlen nicht.

In der Nähe des Baches drängen sich zwischen dem Weidenlaub die großen violetten Blüten von *Epilobium latifolium* L. hervor. *Webera albicans* Schimp. var. *glacialis* zieht längs dem Ufer der Wasseradern herrlich smaragdgrüne Streifen, aus denen *Epilobium Hornemanni* Rchb. und *E. lactiflorum* Hausskn. emporschießen, und wo der Boden stets durchfeuchtet ist, da stellen sich zwischen den lichtgrünen vegetativen Trieben des *Equisetum arvense* L. *Ranunculus pygmaeus* Wahlenbg., *Cerastium trigynum* Vill., *Saxifraga cernua* L., *Pinguicula vulgaris* L. und *Gnaphalium supinum* L. ein.

So wechseln in größter Mannigfaltigkeit und in allen Abstufungen weiße, blaue, gelbe, rote und violette Farbenflecken beständig miteinander ab. Bienen

wandern emsig von Blüte zu Blüte, Schmetterlinge flattern hin und her. Ja selbst die wenigen Gräser scheinen nicht zurückstehen zu wollen: *Phleum alpinum* L. taucht seine Aehren in ein stimmungsvolles trübes Dunkelviolett, *Trisetum spicatum* (L.) Richt. schillert in metallisch-schimmernden bräunlichen Farbentönen, und das Alpenrispengras tritt in einer Abart mit deutlich rotangehauchten Aehren (*Poa alpina* L. var. *rubra* Porsild) auf.



Arktische Matten von Engelskmandenshavn bei Godhavn, Insel Disko.

Phot. Dr. H. Bachmann, Juli 1908. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 46.

Moossumpf, östlich von der dänisch-arktischen Station bei Godhavn.

(Nach photographischer Aufnahme von Prof. Dr. H. Bachmann in Luzern, Juli 1908.)

Im Gegensatz zu den Birkengehölzen, zum Weidengebüsch und zur arktischen Matte bedecken die Moossümpfe große Strecken des Landes; einzig die arktische Zwergstrauchheide beansprucht noch ausgedehntere Flächen.

In größter Ausdehnung bedecken die Moosmoore fast stets die zeitweise überschwemmten Mündungsgebiete der Flüsse, besonders wenn deren Abfluß durch Stranddünen behindert wird, aber auch Plateauflächen sind nicht selten von ihnen eingenommen. Ebener Boden und stagnierendes Wasser sind die beiden ersten Grundbedingungen ihrer Bildung. Das Abfließen des Wassers wird bald infolge der tonig-mergeligen Bodenbeschaffenheit, bald wegen der Nähe des Bodeneises unmöglich. Der Boden ist also immer kalt und feucht. Das in den kleineren und größeren Tümpeln und im schwammigen Boden angesammelte Wasser muß daher an Ort und Stelle verdunsten, dazu bedarf es gewöhnlich des größten Teiles der Vegetationsperiode. Erst von Mitte August an kann man öfters beinahe trockenen Fußes durch den Moossumpf wandern. Während des Sommers sind die Moossümpfe dagegen als wahre Mückenhöllen jedem Forschungsreisenden nur zu gut bekannt. Von ganzen Mückenschwärmen verfolgt, ist es alsdann keine kleine Aufgabe, einen solchen Morast zu durchqueren.

Die Vegetationsdecke ist meistens nicht kontinuierlich. Die reichlich Schmelzwasser führenden Bäche und Bächlein zerteilen sich über das Vorland und graben zahlreiche, oft sich durchkreuzende Furchen in die Pflanzendecke ein, so wird dieselbe in einzelne Vegetationsinselchen zerteilt. Sehr oft aber entstehen die kleinen Höcker auf eine andere Weise: um und auf einer, auf der kiesigen Unterlage angesiedelten Polsterpflanze stellen sich neue Arten ein, so daß das kleine Vegetationszentrum allmählich zu einem Miniaturhügel heranwächst.

Zuweilen kann man alle aufeinander folgenden Entwickelungsstadien verfolgen. Als erste Ansiedler treten Moospolster oder die dichten, zähen und kompakten Rasen von *Trichophorum caespitosum* (L.) Hartm. auf. Auch *Juncus arcticus* Willd. und *J. castaneus* Willd. spielen neben *Luzula nivalis* Beurl. eine ähnliche Rolle. Oft stellen sich nun Moose ein, es sind verhältnismäßig wenige Arten, diese finden sich jedoch meistens in größter Menge. Die häufigsten sind nach E. Warming (18): *Aulacomnium turgidum* (Wahlenbg.) Schwägr., *A. palustre* (L.) Schwägr., *Camptothecium nitens* (Schreb.) Schimp., *Brachythecium salebrosum* (Hoffm.) Br. Sch., *Conostomum boreale* Swarz, *Dicra-*

num palustre Brid., besonders in der var. *juniperifolium*, *D. elongatum* Schleich., *D. scoparium* Hedw., dann zahlreiche *Hypnum*-Arten, besonders *H. intermedium* Lindb., *H. exannulatum* (Gümbel) Br. Sch. G., *H. sarmentosum* Wahlbg., *H. scorpioides* L. usw., *Philonotis fontana* (L.) Brid., *Paludella squarrosa* (L.) Brid., *Bryum pallescens* Schleich., *Polytrichum strictum* Banks, *P. juniperinum* Willd. Auch die unscheinbaren Lebermoose fehlen nicht; die Jungermannien sind in mehreren Arten vertreten. Die Gattung *Sphagnum* endlich findet sich in 7 Species, doch kommt es in diesen Breiten kaum mehr zur Ausbildung größerer *Sphagnum*-Polster; die Hauptentwickelung dieser Gattung gehört der Subarktis an.

Auf den allmählich etwas größer gewordenen Vegetationsinselchen stellt sich nun sehr oft *Salix groenlandica* Lundstr. ein, ein kleines knorriges, im Moos halb vergrabenes Sträuchlein mit kahlen, oberwärts lebhaft grünen, unterseits glauken Blättern und mit intensiv roten Staubfäden und Narben, die einen starken Mandelgeruch von sich geben. Dazu gesellen sich mehrere *Carices*, sie bilden zum Teil kompakte Polster, zum Teil Ausläufer, so: *Carex Halleri* Gunnerus (= *C. alpina* Sw.), *C. capitata* L., *C. Lachenalii* Schkuhr (= *C. lagopina* Wahlenb.), *C. misandra* R. Br., *C. rariflora* Sm. usw., ferner *Cobresia bipartita* (Bell.) Dalla Torre, *Juncus biglumis* L., *J. triglumis* L. und *Tofieldia palustris* Huds. Da und dort erheben sich die weißen Büschel von *Eriophorum polystachyon* L. und *E. Scheuchzeri* Hoppe. Durch das Moos bricht *Ranunculus lapponicus* L., die goldgelben Blüten des *R. nivalis* L. treten zuweilen in größeren Kolonien auf. Vor allem gereichen einige *Pedicularis*-Arten dem Moossumpf zu ganz besonderer Zierde, so die kleine, schnabellose, gelb und braun gefleckte *Pedicularis flammea* L., die hellgelbblühende langschnabelige *P. lapponica* L., die rötlich-weiß blühende *P. hirsuta* L., besonders aber *P. lanata* (Willd.) Cham. mit ihren chromgelben, tiefen Pfahlwurzeln, den feinen, farnkrautartigen Blättern und den kokett aus einem weißfilzigen Indument hervorragenden, intensiv roten Blüten. Später sprossen in großer Zahl die lichtgrünen Triebe des *Equisetum arvense* L. überall aus dem Moos und dem Pflanzenfilz empor.

Inzwischen ist der Vegetationshöcker zu ansehnlichen Dimensionen herangewachsen, seine Höhe beträgt 20—30 cm. Nun wird die Oberfläche allmählich trockener und daher erwärmungsfähig. Damit ist das Zeichen zu einer Aenderung im Florencharakter gegeben. Zuerst stellt sich nun *Salix glauca* L. ein. Der Gipfel jedes Hügels wird von einem oder von mehreren Individuen gekrönt. Zwischen deren Geäste siedelt sich endlich die Großzahl der xerophytischen Kleinsträuchlein der arktischen Zwergstrauchheide an, besonders *Betula nana* L., *Empetrum nigrum* L., *Cassiope tetragona* Don., *Vaccinium uliginosum* L., öfters auch *Phyllodoce coerulea* Gr. Go., *Ledum palustre* L. var. *decumbens* Ait. und andere mehr.

Moossumpf, östlich von der dänisch-arktischen Station bei Godhavn
(links im Hintergrunde die dänisch-arktische, 1906 gegründete Station)

Tafel 47.

Verlandung eines Tümpels im Gneisgebiet bei Godhavn.

(Nach photographischer Aufnahme von Prof. Dr. H. Bachmann in Luzern, Juli 1908.)

Im Gneisgebiet reiht sich Rundhöcker an Rundhöcker zu einem äußerst einförmigen und unübersichtlichen Landschaftsbild. *Gyrophora hyperborea* Hoffm., eine pechschwarze Flechte, überzieht wie ein Trauerflor weithin das nackte Gestein. Die Vegetation ist äußerst dürftig und offen. Nur in den Mulden sammelt sich das Schmelzwasser zu größeren und kleineren Tümpeln, die jedoch bereits gegen Mitte August größtenteils austrocknen. Die Verlandung erfolgt durch wenige Arten, die dafür aber meistens in großer Zahl auftreten.

Unser Bild zeigt einen Teil eines solchen Tümpels aus dem Grenzgebiet von Gneis und Basalt, nördlich von der Transiederei von Godhavn. Im Hintergrund erhebt sich der Apostelberg und der Lyngmarken, zwei Basaltberge, an deren Fuß große Schuttmassen angehäuft sind. Eine tiefe Melancholie liegt selbst bei klarem Wetter über dieser Gegend, wenn aber die Nebel hin und her wallen und sich von den Bergen mehr und mehr nach der Tiefe ausbreiten, so ergeben sich äußerst trübe, ja in ihrer Einsamkeit und Ursprünglichkeit geradezu beängstigende Stimmungsbilder.

Am Ufer der Tümpel und in den versumpften Stellen zwischen ihnen bilden *Eriophorum polystachyon* L. und *E. Scheuchzeri* Hoppe eigentliche Massenvegetationen, deren weißer Schimmer die Wasserbecken umsäumt. Dazu gesellen sich einige nordische *Carices*, so besonders *Carex rotundata* Wahlenbg., *C. rigida* Good., stellenweise wohl auch *C. aquatilis* Wahlenbg. var. *stans* Drej. Aus dem Wasserbecken ragen gelegentlich die schlanken Sprosse des Tannenwedels (*Hippuris vulgaris* L.) empor. *Callitriche* bildet unter Wasser saftig-grüne Flecken; in einem Tümpel haben wir auch sterile Triebe von *Ranunculus flaccidus* Pers. var. *paucistamineus* Tausch gesammelt. Auch *Potamogeton filiformis* Pers. und *Isoëtes echinosporum* Durieu kommen noch nördlich vom 68° vor (18). Und wo sich am Ufer durchfeuchteter Schlamm ansammelt, da hat sich sicher immer *Ranunculus hyperboreus* Rottb. angesiedelt; an einer Stelle fanden wir sogar den zierlichen *Ranunculus reptans* L.

Vom Rand der Depression nach der Mitte des Wasserbeckens fortschreitend ergeben sich folgende vier Verlandungstypen:

a) Das Parvocaricetum. Der Bestand wird in der Hauptsache von einigen lkeineren Carices, Cyperaceen und Juncaceen gebildet: *Carex alpina* Sw., *C. rariflora* Sm.

C. rigida Good., *Trichophorum caespitosum* (L.) Hartm., *Juncus biglumis* L. und *J. castaneus* Sm. und *Equisetum variegatum* Schleich., dazu kommen als gelegentliche Begleiter: *Salix groenlandica* Lundstr., *Tofieldia*, *Polygonum viviparum* L., *Saxifraga oppositifolia* L., *S. stellaris* L. var. *comosa* Poir., *S. rivularis* L. reichlich, ferner *Pedicularis flammea* L. und die beiden Miniaturpflänzchen: *Koenigia islandica* L. und *Phippsia algida* R. Br.

b) Das Macrocaricetum. Leitpflanze ist *Carex rotundata* Wahlbg. und stellenweise *C. aquatilis* Wahlbg. var. *stans* Drej.; auf kleinen trockenen Erhebungen haben sich *C. misandra* R. Br. und *Thalictrum alpinum* L. eingestellt.

c) Das Eriophoretum. Nahezu reine Massenbestände der beiden *Eriophorum*-Arten. *Epilobium latifolium* L. tritt stellenweise im Ufergeröll auf und treibt von hier in das Wasser 2—3 m lange Kriechtriebe. Bis zu einer Tiefe von 50 cm bilden sie submerse, aufrechte, meist sterile Sprosse. Die Triebe sind intensiv rot, die Internodien stark gestreckt, die Blätter länglich-lanzett und schön grün, nicht glauk.

d) Das Hippuretum auf der offenen Wasserfläche. Nur wo das Wasser tiefer (wenigstens 1 Fuß) ist, geht *Hippuris* auch bis in die Nähe des Ufers. In anderen Tümpeln spielen die lang flutenden Triebe von *Alopecurus geniculatus* L. var. *natans* J. Vahl eine ähnliche Rolle.

Verlandung eines Tümpels im Gneissgebiet bei Godhavn.

Phot. Dr. H. Bachmann, Juli 1908. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 48.

a) Vegetationsinselchen als erste Ansiedler auf Basaltgrußboden bei der Mündung des Röde-Elv (Godhavn).

(Nach photographischer Aufnahme von Prof. Dr. H. Bachmann in Luzern, August 1908.)

Der Boden ist durch Verwitterung von Basalt entstanden. Er besteht aus losem Schutt von Pflasterstein- bis Erbsengröße, dazwischen finden sich einzelne Stellen, die grob- bis feinkiesig sind. In einer Tiefe von einigen Zentimetern ist der Boden jedoch feinsandig und frisch, aber hin und wieder von einzelnen größeren Steinen durchsetzt. Am 28. Juli machte ich bei leicht bewölktem Himmel nachmittags 3½ Uhr folgende Temperaturablesungen: Lufttemperatur 8° C, Temperatur der völlig trockenen Bodenoberfläche 24,5° C. Der Boden war warm anzufühlen, die über der Kiesfläche erhitzte Luft befand sich in zitternder Bewegung. Temperatur des frischen Bodens in 26 cm Tiefe 13° C.

Dieser Boden ist nun von einer äußerst offenen Geröllflur, einer typischen Pioniervegetation von durchaus xerophytischem Charakter besiedelt. Große Flächen sind völlig vegetationslos, dazwischen treten vereinzelte Einzelansiedler und kleine Vegetationsinselchen auf, diese haben öfter nur eine Größe von wenigen Quadratfuß, sie können aber bis über 1000 Quadratfuß groß werden. Es wiederholen sich immer wieder dieselben Species; meistens sind es nur 2—8 verschiedene Pflanzen, die stets wiederkehren, ausnahmsweise habe ich in einer Insel bis 21 Arten notiert.

Als erste Ansiedler spielen die Flechten eine wichtige Rolle, die Moose treten dagegen sehr zurück. Die wichtigsten Flechten sind: die orangegelbe *Xanthoria elegans* Link, *Cetraria nivalis* L., *Stereocaulon alpinum* Laur. und *St. coralloides* Fr., *Gyrophora hyperborea* Hoffm., *Usnea melaxantha* Ach., *Thamnolia vermicularis* Ach., und wo ein Gneistrümmerstück liegt, da hat sich sofort die grünlichgelbe Geographieflechte *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. eingestellt.

Die Phanerogamen haben alle ein außerordentlich kräftig entwickeltes Wurzelsystem. Es sind Tiefwurzler, wie die *Silene acaulis* L., der gelbblühende *Papaver radicatum* Rottb. und der amerikanische Einwanderer *Saxifraga tricuspidata* Rottb. oder Kriechwurzler, wie z. B. *Carex rupestris* Bell. Diese Sippe bildet in etwa 3 cm Tiefe weithin kriechende Triebe, die von Zeit zu Zeit kleine, über die Sandfläche emporwachsende Grasbüschel erzeugen. Jedes Jahr werden meistens zwei Büschel gebildet. Unter jedem Seitensproß entspringen 1—3 lange, dünne Faserwurzeln. Das Rhizom

verläuft gerade in der Tiefenschicht, die noch etwas feucht ist. Zu dieser Kategorie gehört auch die *Dryas integrifolia* M. Vahl. Die dem Boden spalierartig angepreßten Kriechtriebe bewurzeln sich auf der Unterseite, so ist es möglich, daß ein ursprünglich einheitlicher Stock in einzelne Teilindividuen zerfällt. Auch bei *Salix glauca* L., die hier ebenfalls nicht fehlt, verläuft die kräftige Hauptwurzel meist nahezu horizontal. Einen anderen Typus möchte ich als Massenwurzler bezeichnen, als Beispiel diene die *Carex nardina* Fr., ein ausgesprochener Xerophyt, auf der Unterseite der kompakten Polster entspringen auf engbegrenztem Raume eine sehr große Zahl verschieden langer Faserwurzeln. Weitere Charakterpflanzen dieser Geröllflur sind: *Campanula uniflora* L. *C. rotundifolia* L. var. *arctica* Lange, eine typische Geröllpflanze, *Cerastium alpinum* L., öfter in der var. *lanatum* Lindbl., *Poa glauca* M. Vahl mit graugrünem Wachsüberzug die kleinen Kugelbälle der *Draba nivalis* Liljebl., *Potentilla Vahliana* Lehm.

b) Polsterbildung der Glyceria distans (L.) Wg. bei Ujaragsugsurk am Vaigat.

Nach photographischer Aufnahme von Prof. Dr. H. Bachmann in Luzern, 3. August 1908.)

Dies ist ein weiteres Beispiel von Höckerbildung. Die kleinen, bis 25 cm hohen Horste bestehen aus *Glyceria distans* (L.) Wg., welche äußerst kompakte und zähe Polster bildet. Diese Miniaturhügelchen haben keinen Steinkern. Die zahlreichen blühenden Triebe hängen allseitig über den Höcker herunter, so sieht jedes Büschel wie gekämmt aus. Auf alten Stöcken stellt sich zuweilen *Alopecurus alpinus* Sm. ein, er zeigt an diesen Stellen ein ganz besonders üppiges Gedeihen.

A. Vegetationsinselchen als erste Ansiedler auf Basaltgrussboden bei der Mündung des Rôde-Elv (Godhavn).

B. Polsterbildungen der Glyceria distans (L.) Wg. bei Ujaragssugssuk.

Phot. Dr. H. Bachmann, Aug. 1908. *Verlag von Gustav Fischer in Jena.* Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Inhalt der Ersten Reihe:

Erstes Heft. H. Schenck: Südbrasilien.
Zweites Heft. G. Karsten: Malayischer Archipel.
Drittes Heft. H. Schenck: Tropische Nutzpflanzen.
Viertes Heft. G. Karsten: Mexikanischer Wald der Tropen und Subtropen.
Fünftes Heft. A. Schenck: Südwest-Afrika.
Sechstes Heft. G. Karsten: Monokotylenbäume.
Siebentes Heft. H. Schenck: Strandvegetation Brasiliens.
Achtes Heft. G. Karsten und E. Stahl: Mexikanische Cacteen-, Agaven- und Bromeliaceen-Vegetation.

Inhalt der Zweiten Reihe:

Erstes Heft. E. Ule: Epiphyten des Amazonasgebietes.
Zweites Heft. G. Karsten: Die Mangrove-Vegetation.
Drittes und Viertes Heft. E. Stahl: Mexikanische Nadelhölzer und Mexikanische Xerophyten.
Fünftes bis siebentes Heft. L. Klein: Charakterbilder mitteleuropäischer Waldbäume I.
Achtes Heft. G. Schweinfurth und Ludwig Diels: Vegetationstypen aus der Kolonie Eritrea.

Inhalt der Dritten Reihe:

Erstes Heft. E. Ule: Blumengärten der Ameisen am Amazonenstrome.
Zweites Heft. Ernst A. Bessey: Vegetationsbilder aus Russisch Turkestan.
Drittes Heft. M. Büsgen, Hj. Jensen u. W. Busse: Vegetationsbilder aus Mittel- und Ost-Java.
Viertes Heft. H. Schenck: Mittelmeerbäume.
Fünftes Heft. R. v. Wettstein: Sokótra.
Sechstes Heft. Emerich Zederbauer: Vegetationsbilder aus Kleinasien.
Siebentes und Achtes Heft. Johs. Schmidt: Vegetationstypen von der Insel Koh Chang im Meerbusen von Siam.

Inhalt der Vierten Reihe:

Erstes Heft. E. Ule: Ameisenpflanzen des Amazonasgebietes.
Zweites Heft. Walter Busse: Das südliche Togo.
Drittes und Viertes Heft. Carl Skottsberg, Vegetationsbilder aus Feuerland, von den Falkland-Inseln und von Südgeorgien.
Fünftes Heft. Walter Busse: Westafrikanische Nutzpflanzen.
Sechstes Heft. F. Börgesen: Algenvegetationsbilder von den Küsten der Färöer.
Siebentes Heft. Anton Purpus u. Carl Albert Purpus, Arizona.
Achtes Heft. A. Th. Fleroff: Wasser- und Bruchvegetation aus Mittelrussland.

Inhalt der Fünften Reihe:

Erstes und zweites Heft. M. Koernicke und F. Roth: Eifel und Venn.
Drittes bis Fünftes Heft. Richard Pohle: Vegetationsbilder aus Nordrussland.
Sechstes Heft. M. Rikli, Spanien.
Siebentes Heft. Walter Busse, Deutsch-Ostafrika. I.
Achtes Heft. Carl Albert Purpus, Mexikanische Hochgipfel.

Inhalt der Sechsten Reihe:

Erstes Heft: Karl Rechinger, Samoa.
Zweites Heft: Karl Rechinger, Vegetationsbilder aus dem Neu-Guinea-Archipel.
Drittes Heft: Ernst Ule, Das Innere von Nordost-Brasilien.
Viertes Heft: H. Brockmann-Jerosch und A. Heim, Vegetationsbilder vom Nordrand der algerischen Sahara.
Fünftes und sechstes Heft: Heinrich Schenck, Alpine Vegetation.
Siebentes Heft: Walter Busse, Deutsch-Ostafrika. 2. Ostafrikanische Nutzpflanzen.
Achtes Heft: P. Dusén und F. W. Neger, Chilenisch-patagonische Charakterpflanzen.

Inhalt der Siebenten Reihe:

Erstes und zweites Heft: A. Ernst, Die Besiedelung vulkanischen Bodens auf Java und Sumatra.
Drittes Heft: Otto Feucht, Der nördliche Schwarzwald.
Viertes Heft: L. Adamovic, Vegetationsbilder aus Dalmatien.
Fünftes Heft: Felix Rosen, Charakterpflanzen des abessinischen Hochlandes.
Sechstes und siebentes Heft: Th. Herzog, Pflanzenformationen aus Ost-Bolivia.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Soeben sind erschienen:

Die Wurzelpilze der Orchideen.

Ihre Kultur und ihr Leben in der Pflanze.

Von

Dr. Hans Burgeff.

Assistent am Botanischen Institut der Universität Jena.

Mit 3 Tafeln und 38 Abbildungen im Text. Preis: 6 Mark 50 Pf.

Das Tuscheverfahren

als einfaches Mittel zur Lösung einiger schwieriger Aufgaben der Bakterioskopie

(Absolute Reinkultur, Spirochaetennachweis u. a. m.)

Von

Prof. Dr. Robert Burri,

Vorstand der schweiz. milchwirtschaftlichen und bakteriologischen Anstalt in Bern.

Mit 3 Figuren im Text und 16 Photogrammen auf 3 Tafeln.

Preis: 3 Mark.

Das Warmbad

als Mittel zum Treiben der Pflanzen

von

Prof. Dr. Hans Molisch,

Direktor des pflanzenphysiologischen Instituts der K. K. deutschen Universität in Prag

Mit 12 Figuren im Text.

Preis: 1 Mark 20 Pf.

Der Blütenbau der Zygomorphen Ranunculaceen

und seine Bedeutung für die

Stammesgeschichte der Helleboreen.

Von

Rudolf Schrödinger.

Mit 95 Originalzeichnungen in 24 Textfiguren.

(Abhandlungen der K. K. Zool.-Botan. Gesellschaft in Wien, Bd. IV, H. 5.)

Preis: 2 Mark 50 Pf.

Lehrbuch der Botanik für Hochschulen.

Von

Dr. Eduard Strasburger,
o. ö. Prof. der Botanik an der Universität Bonn,

Dr. Heinrich Schenk.
Prof. an der Techn. Hochschule Darmstadt

Dr. Ludwig Jost,
o. ö. Prof. an der Universität Straßburg i. E.,

Dr. George Karsten,
o. ö. Prof. an der Universität Halle

zehnte umgearbeitete Auflage. Mit 782 zum Teil farbigen Abbildungen

Preis: 8 Mark, geb. 9 Mark.

Vorwort zur 10. Auflage.

Mit dieser 10. Auflage vollendet unser Lehrbuch sein fünfzehntes Jahr. Da es sich alle anderthalb Jahre durchschnittlich in einer neuen Auflage verjüngte, so hoffen wir, daß es kein Zeichen hohen Alters an sich trägt. Von dieser 10. Auflage können wir sogar behaupten, daß sie in besonders neuem Gewande vor die Öffentlichkeit tritt. Die Morphologie hat eine starke Umarbeitung erfahren, die Physiologie wurde zum größten Teile neu geschrieben, die Kryptogamen erhielten die übliche dem Fortschritt unseres Wissens entsprechende Ergänzung, die Darstellung der Phanerogamen ist völlig umgestaltet.

Einen schweren Verlust hat unser Lehrbuch durch den Tod eines seiner Mitarbeiter, Fritz Noll, erfahren. Seine Physiologie trug nicht wenig zu den ersten Erfolgen des Buches bei. Ein ehrenvolles Andenken ist ihm in unserer Wissenschaft gesichert. An seine Stelle trat Ludwig Jost in den Verband unsres Lehrbuchs ein.

Möge auch diese neue Auflage des Lehrbuchs Nutzen stiften und geneigte Aufnahme finden.

Die Selektionstheorie.

Eine Untersuchung

von

August Weismann.

Mit 1 Tafel und 3 Figuren im Text.

Preis: 2 Mark.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 3617

New York Botanical Garden Libra
3 5185 00258 24